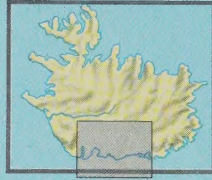


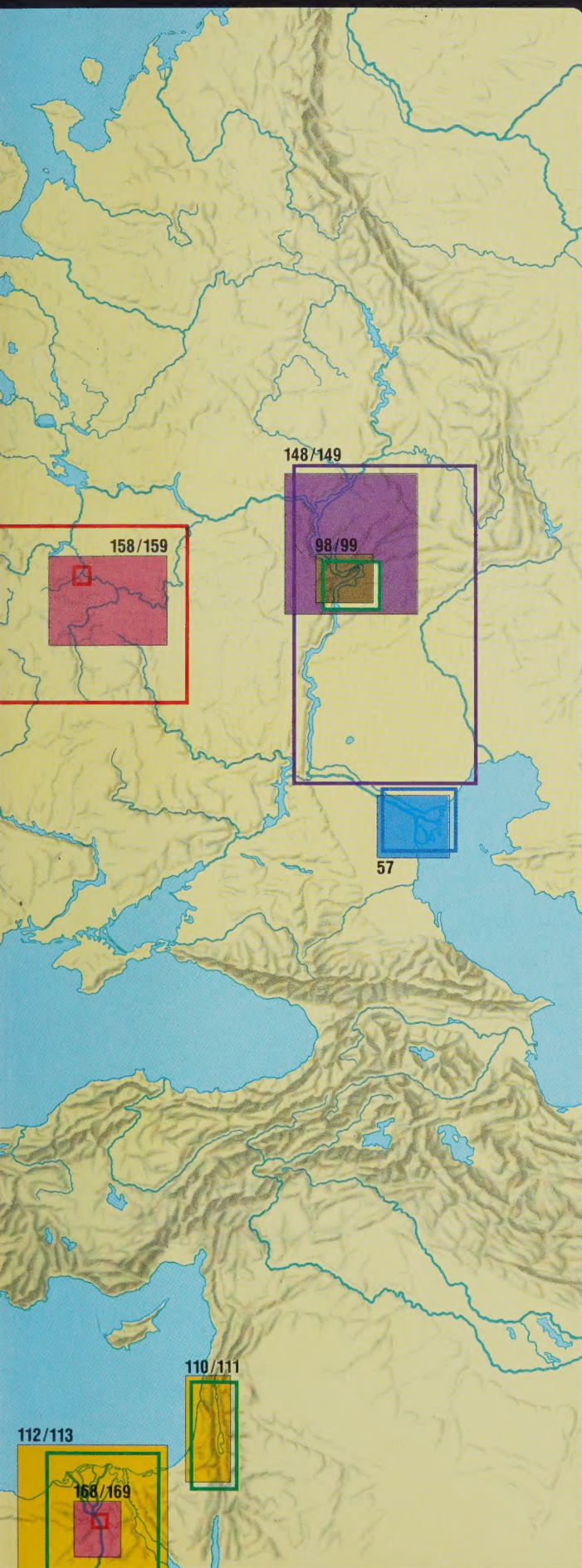
DIERCKE

Weltraumbild-Atlas



westermann






Zeichenerklärung

Übersicht aller nach Themenbereichen gegliederten Weltraumbilder und Karten mit dazu eingetragenen Seitenzahlen.

Bildausschnitte (Einzelaufnahmen und Bildmosaike) als Flächen,
Kartenausschnitte (jeweils Hauptthemen) in Konturenform dargestellt.

-  Küstenformen/Neulandgewinnung/
Flußmündungen
-  Geologie/Tektonik/
Vulkanismus/Naturkatastrophen
-  Vegetationsstufen/Vegetations-
und Klimazonen im Vergleich
-  Agrarwirtschaft/Agrarräume in
großmaßstäbigen Ausschnitten
-  Bewässerungsregionen/
Trockenräume/Oasen
-  Tundra/Taiga/Arktischer Raum
-  Energie- und Rohstoffgewinnung/
Industrieregionen
-  Städtische Siedlungsräume

Eintragung aller Bild- und Kartenausschnitte
in graphisch vereinfachter Rechteckform.



Digitized by the Internet Archive
in 2021 with funding from
Kahle/Austin Foundation

Donat / Agost

X.82

Uster

DIERCKE

Weltraumbild-Atlas

westermann

**Ausgeführt in der Kartographischen Anstalt
Georg Westermann, Braunschweig**
**Prof. Dr. Ferdinand Mayer, Trier/
Braunschweig**
(Gesamtbearbeitung, Kartographie)
Doz. Dr. Lothar Beckel, Wien/Berlin
Prof. Dr. Johann Bodechtel, München

Kartographische Technik, Bildumsetzung:
 Heinz Sprengel, Peter Seng
 Karten- und Textredaktion:
 Dr. Hartmut Asche
 Dipl.-Geogr. Ralph Janke

Für die Anfertigung von Kartenentwürfen oder sonstige Mithilfe bei der Kartengestaltung, für didaktische Fachberatung und unterrichtliche Erprobung sowie für die in einem getrennt erscheinenden Textband zusammengefaßten Interpretationen aller Regionalstudien ist zu danken:

Prof. Dr. Dr. Ing. h. c. Erik Arnberger, Wien
 Prof. Dr. Hans-Karl Barth, Bremen
 Prof. Dr. Josef Birkenhauer, München
 StD Ambros Brucker, München
 Ing. Jean Carré, Paris
 Prof. Dr. Diethard Cech, Braunschweig
 Prof. Dr. Willi Czajka, Göttingen
 Dipl.-Geol. Giorgio Di Bernardo, München
 Prof. Dr. Heiner Dürr, München
 Prof. Dr. Eckart Ehlers, Marburg
 Prof. Dr. Karl Engelhard, Münster
 Mag. Klaus Frantz, Salzburg
 Prof. Dr. Erhard Gabriel, Ahrensburg
 Prof. Dr. Folkwin Geiger, Lörrach
 Prof. Dr. Robert Geipel, München
 Prof. Dr. Erdmann Gormsen, Mainz
 Dr. Wilfried Haeberli, Zürich
 Prof. Dr. Willibald Haffner, Gießen
 Prof. Dr. Wolfgang Hassenpflug, Kiel
 Dr. Rupert Haydn, München
 Prof. Dr. Heinz Heineberg, Münster
 Dr. Wilfried Heller, Göttingen
 Prof. Dr. Klaus Hingst, Kiel
 Prof. Dr. Walther Hofmann, Karlsruhe
 Prof. Dr. Dr. Karlheinz Hottes, Bochum
 Prof. Dr. Wolf-Dieter Hütteroth, Erlangen
 Prof. Dr. Fouad Ibrahim, Bayreuth
 Prof. Dr. Ralph Jätzold, Trier
 Prof. Dr. Adolf Karger, Tübingen
 Dr. Lorenz King, Heidelberg
 Prof. Dr. Gerd Kohlhepp, Tübingen
 Dr. Werner Kreisel, Aachen
 Prof. Dr. Johannes Küchler, Berlin
 Prof. Dr. Karl Lenz, Berlin
 Prof. Dr. Hartmut Leser, Basel
 Prof. Dr. F. K. List, Berlin
 Susanne Luber, Berlin
 Dr. H. Meijer, Utrecht
 Prof. Dr. Horst Mensching, Hamburg
 Prof. Dr. Günter Mertins, Marburg
 Prof. Dr. Felix Monheim, Aachen
 Dr. A. B. Mukerji, Chandigarh
 Dr. Jürgen Newig, Kiel
 Prof. Dr. Hans-Jürgen Nitz, Göttingen
 Prof. Dr. Herbert Paschinger, Graz
 Prof. Dr. Gerhard Pöhlmann, Berlin
 Dr. Ernst Reiner, Nieder-Gelpe
 Prof. Dr. Gerold Richter, Trier
 Dr. Gisbert Rinschede, Münster
 Prof. Dr. Werner Röhl, Kassel
 Prof. Dr. Peter Rostankowski, Berlin
 Prof. Dr. Karl Ruppert, München
 Prof. Dr. Friedrich Sauerwein, Heidelberg
 StR Peer Schmidt-Walter, Braunschweig
 Prof. Dr. Sigfrid Schneider,
 Bonn-Bad Godesberg
 Prof. Dr. Fred Scholz, Berlin
 Prof. Dr. Hellmut Schroeder-Lanz, Trier
 Prof. Dr. Karl A. Sinnhuber, Wien
 Prof. Dr. Walter Sperling, Trier
 Prof. Dr. Gerhard Stäblein, Berlin
 Dipl.-Geogr. Theo Topel, Braunschweig
 StProf. Dr. Hartmut Volkmann, Bochum
 Dr. Rainer Vollmar, Berlin
 Dr. Hans-Ulrich Weber, Bochum

Prof. Dr. Norbert Wein, Neuß
 Dr. Urs Widmer, München
 Dr. Hans-Wilhelm Windhorst, Vechta
 Dr. Dr. Ing. h. c. Werner Witt, Kiel
 Prof. Dr. Taiji Yazawa, Tokyo

Bildnachweis:

National Aeronautics and Space Administration (NASA),
 Goddard Space Flight Center, Washington;
 Earth Resources Observation Satellite (EROS)
 Data Center, Sioux Falls;
 Europäische Weltraumorganisation (ESA) /
 Earthnet User Services (ESRIN), Frascati,
 Earthnet Station TELESPAZIO, Fucino,
 Earthnet Station, Kiruna;
 Canada Center for Remote Sensing, Ottawa;
 Instituto de Pesquisas Espaciais
 (INPE), São Paulo;
 Remote Sensing Technology Center of Japan,
 Tokyo;
 Sojus 22-Aufnahmen (Raduga-Programm),
 Agentur Novosti, Wien.

Digitale Bildaufbereitung und Bildausgabe
 (fallweise auch Bildbeschaffung):
 Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt
 für Luft- und Raumfahrt (DFVLR/GSOC),
 Oberpfaffenhofen;
 Zentralstelle für Geo-Photogrammetrie und
 Fernerkundung (ZGF), München;
 Goddard Space Flight Center, Washington.

Vorwort

Kaum ein Jahrzehnt ist vergangen, seit der erste wirklich erdbeobachtende Satellit Landsat (ERTS) 1 seine Tätigkeit im Orbit aufnahm. Die von ihm und den beiden Folgesatelliten erbrachte Bildausbeute – nahezu eine halbe Million Einzelaufnahmen – hat unser Wissen über die Vielfalt der Erdoberfläche in ungeahnter Weise bereichert. Es kann als sicher gelten, daß die Anwendung der Satellitentechnologie zur Erdbeobachtung für die Geowissenschaften einen ähnlichen Fortschritt ausgelöst hat wie seinerzeit die Photographie aus dem Flugzeug.

Für den Kartographen, dessen Berufsaufgabe es ist, ein möglichst naturgetreues Bild der vielgestaltigen Erdoberfläche darzustellen, waren Landsat-Aufnahmen von Anfang an von ganz besonderem Interesse. Er ist es gewohnt, in der Regel vom großmaßstäbigen Aufnahmeareal auszugehen und davon erst durch fortschreitende Generalisierung kleiner werdende Kartenmaßstäbe abzuleiten. Zum erstenmal konnte man nun mit einer einzigen, bildgeometrisch weitgehend exakten Aufnahme auch großräumige Strukturen – etwa der Flächengröße Baden-Württembergs entsprechend – in ihrem ganzen Detailreichtum erfassen und deren Informationsgehalt kartographisch umsetzen.

Es war daher naheliegend, dieses neue Medium mit zunehmendem Grad seiner Verfügbarkeit auch für die Atlaskartographie zu nutzen. Landsat-Aufnahmen sind wichtiges Quellenmaterial für vielfältige wirtschaftskartographische Zielsetzungen, vor allem aber für die Bearbeitung aktueller Vegetations- und Bodennutzungskarten – man denke nur an die Darstellung jüngerer Agrarveränderungen in Kasachstan oder Amazonien. Nach Aufnahmezeitpunkt „richtig“ ausgewählt, vielfach auch durch Landschaftsvergleiche verschiedener Jahreszeiten oder Jahre multitemporal genutzt, sind sie heute für die immer stärker thematisch orientierte Atlaskartographie unentbehrlich geworden.

Die Kartographische Anstalt Westermann hat sich im Rahmen ihres Arbeitsbereiches frühzeitig mit der Aufbereitung und Darstellung dieses neuen Mediums beschäftigt. Erste internationale Kontaktnahmen, vor allem mit dem Goddard Space Flight Center der NASA in Washington/Greenbelt, erbrachten dazu wichtige Impulse. Durch einen mehrjährigen, vom Bundesministerium für Wirtschaft erteilten Forschungs- und Entwicklungsauftrag konnten später vielfältige praktische Erfahrungen in der Bildverarbeitungstechnologie gesammelt und am konkreten Beispiel systematisch erprobt werden. Besonders schwierig und aufwendig gestaltete sich die Umsetzung des Bildmaterials von der ursprünglichen Rotversion in eine ansprechende naturnahe Farbgebung (Grünversion), eine Entscheidung, zu der vor allem jahrelange Erfahrungen beim Einsatz von Weltraumbildern in der Schule den Ausschlag gaben. Alle in diesem Buch gezeigten Einzelaufnahmen und Bildmosaiken wurden so nach speziellen, auf die jeweiligen Empfangsstationen und ihre Produkteigenschaften ab-

gestimmten Reproduktionsverfahren umgesetzt. Die gesamte Flächenabdeckung dieser Bilder beträgt rund 12 Millionen km² – mehr als die Landfläche Europas. Nahezu doppelt soviel an Bildmaterial mußte beschafft werden, um eine qualifizierte Auswahl für die Bildmosaiken vornehmen zu können.

Die Konzeption des DIERCKE Weltraumbild-Atlas erwuchs aus der praktischen Atlasarbeit. In jedem Atlas, insbesondere aber in einem Schulatlas, ist der verfügbare Raum für den darzustellenden Karteninhalt in der Regel knapp bemessen. Manche vom Kartographen oder auch vom Benutzer als zweckmäßig angesehene thematische Detaildarstellung kann so aus Platzgründen nicht oder nur relativ kleinmaßstäbig eingebracht werden. Dieser Zwang zur Umfangbeschränkung für den Atlasgestalter führte zur Grundidee dieses Buches: Ausgewählte, exemplarisch bedeutungsvolle Beispiele – Regionalstudien – aus wichtigen Bereichen der Natur- und Kulturgeographie durch großmaßstäbige Einzelaufnahmen oder großräumige Bildmosaiken und darauf thematisch abgestimmte Karten ansprechend-informativ darzustellen. Kernstück jeder meist zweiseitigen, didaktisch orientierten Regionalstudie ist dabei immer das in naturnaher Grünversion dargestellte Weltraumbild – dokumentierte Wirklichkeit und attraktiver „Einstieg“ in die jeweiligen analytischen oder komplexen Themenkarten.

Darüber hinaus enthält dieses Buch einen 16 Seiten umfassenden Weltraumbild-Atlas Bundesrepublik Deutschland/DDR im Bildmaßstab 1 : 1 Million. Ihm liegt das Bildmosaik der erfolgreichen Wandkarte gleichen Titels im Maßstab 1 : 500 000 zugrunde, das aus insgesamt 41 sorgfältig ausgewählten und in Grünversion dargestellten Landsat-Aufnahmen zusammengesetzt wurde.

Der in rund sechsjähriger Vorbereitungs- und Entwicklungszeit fertiggestellte DIERCKE Weltraumbild-Atlas ist hinsichtlich der Konzeption seiner Regionalstudien – Themenbereiche, Bild- und Kartenschnitte, Maßstäbe – besonders stark am DIERCKE Weltatlas orientiert. Er ist daher nach Aufbau und Duktus sicher der ideale Ergänzungstitel für dieses Kartenwerk. Aber auch in Kombination mit anderen Atlanten und Geographiebüchern oder auch „nur“ als interessantes Sachbuch wird dieses in seiner Konzeption völlig neuartige und besonders reichhaltig ausgestattete Geographiewerk – dazu ein ausführlicher Textband mit Fachinterpretationen zu allen Regionalstudien – sehr bald einen breiten Benutzerkreis finden. Das überaus positive Echo auf Teilveröffentlichungen in der Geographischen Rundschau ist dazu ein guter Auftakt.

Dieses Buch hätte in der vorliegenden Form nicht erscheinen können ohne die ständige Mithilfe der NASA, die an diesem Projekt von Anfang an besonderes Interesse zeigte. Ihrer vorbildlichen „Open sky-Politik“ ist es zu verdanken, daß die Beschaffung aller gewünschten Bildmotive ohne Einschränkung realisiert werden konnte. Ebenso ist auch den

anderen Landsat-Empfangsstationen außerhalb der USA, darunter vor allem dem Satellitenempfangsnetz (Earthnet) der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), für die kooperative Zusammenarbeit zu danken.

**Georg Westermann Verlag,
Braunschweig**

Inhaltsverzeichnis

Einführungen

	Seite
Physikalisch-technische Grundlagen der Fernerkundung aus dem Weltraum	8
Nutzanwendung der Fernerkundung aus dem Weltraum	13
Aufbereitung und Darstellung von Weltraumbildern	16
Weltraumbild-Atlas	
Bundesrepublik Deutschland/DDR	20
Einführung in die Regionalstudien	38

Weltraumbilder/Bildmosaike

Weltraumbild-Atlas Bundesrepublik Deutschland/DDR

	Bildmaßstab	Seite
Übersicht/Bildausschnitte	1: 3 500 000	21

Bundesrepublik Deutschland

Berlin (West/Ost)	1: 1 000 000	34/35
Schleswig-Holstein / Hamburg / Bildlegende	1: 1 000 000	22/23
Niedersachsen / Bremen	1: 1 000 000	24/25
Nordrhein-Westfalen / Hessen – Nördlicher Teil	1: 1 000 000	26/27
Hessen / Rheinland-Pfalz / Saarland	1: 1 000 000	28/29
Baden-Württemberg / Bayern – Westlicher Teil	1: 1 000 000	30/31
Bayern	1: 1 000 000	32/33

Deutsche Demokratische Republik

DDR – Nördlicher Teil / Berlin (West/Ost)	1: 1 000 000	34/35
DDR – Südlicher Teil	1: 1 000 000	36/37

Regionalstudien

Küstenformen / Neulandgewinnung / Flußmündungen

Wattenküste (Winter / Sommer)	1: 500 000	40/41
Fördenküste	1: 500 000	42
Boddenküste	1: 500 000	43
Ausgleichsküste	1: 750 000	44
Nehrungs-/Haffküste	1: 750 000	45
Fjordküste	1: 750 000	46
Schärenküste (M)	1: 750 000	47
Lagunenküste / Riasküste / nordadriatisches Tiefland	1: 500 000	48/49
Einpolderung im IJsselmeer (M)	1: 500 000	50
Raumplanung im Mündungsgebiet von Rhein, Maas und Schelde	1: 500 000	52
Rhônedelta	1: 300 000	55
Rhône / Camargue (M)	1: 1 500 000	54
Donaudelta (M)	1: 1 500 000	56
Wolgadelta (M)	1: 1 500 000	57
Mississippidelta (M)	1: 1 500 000	58
Gangesdelta (M)	1: 1 500 000	59
Mackenziedelta (M)	1: 1 500 000	60
Lenadelta (M)	1: 1 500 000	61
Río de la Plata / Paranádelta (M)	1: 1 500 000	62
Jangtsekiang-Trichtertermündung (M)	1: 1 500 000	63
Bahamas (M)	1: 1 500 000	64
Berry-Inseln	1: 250 000	65

Geologie / Tektonik / Vulkanismus / Naturkatastrophen / Naturereignisse

Tibesti (M)	1: 1 000 000	66
Hoher Atlas	1: 500 000	68/69
Hawaii (M)	1: 750 000	70

	Bildmaßstab	Seite
Ätna	1: 500 000	71
Mount St. Helens / Kaskadengebirge (M)	1: 750 000	72
Mount St. Helens nach dem Vulkanausbruch	1: 400 000	73
Raum St. Louis / Flußüberschwemmung	1: 500 000	74/75
Kanadische Tundra / Flächenbrand	1: 1 000 000	76
Mekran-Küstenregion / Staubsturm (M)	1: 1 500 000	77

Vegetationsstufen / Vegetations- und Klimazonen im Vergleich

Wallis / Aostatal / Vegetationsstufen	1: 500 000	17–19
Kilimanjaro / Vegetationsstufen	1: 500 000	78
Fujiyama (Fujisan) / Vegetationsstufen	1: 500 000	79
Elbursgebirge / Vegetationsstufen	1: 600 000	80/81
Osthimalaya / Vegetationsstufen (M)	1: 750 000	82/83
Ferganabecken / Alaikette (M)	1: 1 500 000	84
Gangesebene / Himalaya (M)	1: 1 500 000	85
Hoher Atlas / Küstenebene (M)	1: 1 500 000	86
Hochland von Kenia / Trockensavanne (M)	1: 1 500 000	87
Rocky Mountains / Great Plains (M)	1: 1 500 000	88
Alpenquerschnitt (Winterbild) (M)	1: 1 500 000	89
Andenquerschnitt / Titicacasee (M)	1: 1 500 000	90
Mexikanisches Hochland / Golfküste (M)	1: 1 500 000	91

Agrarwirtschaft / Agrarräume in großmaßstäbigen Ausschnitten

Weinviertel / Südmähren (Frühjahr/Sommer)	1: 500 000	92/93
Oberrheinische Tiefebene / Sonderkulturen (M)	1: 500 000	94
Harz / Harzvorland	1: 500 000	96/97
Mittlere Wolga / Schwarzerdegebiet	1: 500 000	98/99
Kasachstan / Neulandgewinnung	1: 500 000	100/101
Iowa / Minnesota	1: 500 000	102
Oklahoma / Bodenerosion	1: 75 000	103
Irawadi-Tiefland / Tropischer Feldbau	1: 500 000	104/105
Südliches Mato Grosso / Agrarkolonisation (M)	1: 1 500 000	106/107

Bewässerungsregionen / Trockenräume / Oasen

Huerta von Murcia	1: 500 000	108
Mittelgriechenland / Athen	1: 500 000	108/109
Argolis	1: 500 000	109
Totes Meer	1: 500 000	110
Israel / Jordangraben (M)	1: 1 500 000	111
Nildelta (M)	1: 1 500 000	112/113
Gezira (M)	1: 1 500 000	114/115
Nigerbinnendelta (M)	1: 1 500 000	116/117
Al Hasa-Provinz (M)	1: 750 000	118/119
Panjab (M)	1: 1 500 000	120/121
Westaustralien (Ausschnitt) (M)	1: 1 500 000	122
Östliche Simpsonwüste / Eyresee (M)	1: 1 500 000	122/123
Murray-Bewässerungsregion (M)	1: 1 500 000	123
Kalifornien (M)	1: 4 500 000	124
Grand Canyon / Colorado-plateau (M)	1: 1 000 000	126/127

Tundra / Taiga / Arktischer Raum

Östliche Hudsonbai (M)	1: 1 500 000	128
Westsibirisches Tiefland / Unterer Ob (M)	1: 1 500 000	130
Mittlerer Ob / Surgut (M)	1: 750 000	131
Zentraljakutisches Tiefland	1: 500 000	132
Westliches Baikavorland	1: 500 000	133
Baffin-Inseln / Kanadische Arktis	1: 1 000 000	134
Smith Sund / Nordwasser	1: 1 000 000	134/135
Island (Ausschnitt)	1: 1 000 000	135
Spitzbergen (Ausschnitt) (M)	1: 1 500 000	136
Ostgrönland (Ausschnitt) (M)	1: 1 500 000	136/137
Kamtschatka (Ausschnitt) (M)	1: 1 500 000	137
Alaskakette / Cook Inlet (M)	1: 1 500 000	138
St. Elias Mountains / Malaspina-Gletscher (M)	1: 1 500 000	139

Energie- und Rohstoffgewinnung / Industrieregionen

	Bildmaßstab	Seite
Rheinisch-Westfälisches Industriegebiet (Ausschnitt) (M)	1: 500 000	140
Saarländisches / Ostlothringisches Industriegebiet	1: 500 000	140
Ballungsraum Halle – Leipzig (M)	1: 500 000	142
Niederlausitzer Revier	1: 500 000	142
Hohe Tauern (jahreszeitlicher Wandel)	1: 500 000	144/145
Tennessee (M)	1: 1 500 000	146
Snowy Mountains	1: 500 000	147
Mittlerer Wolgarum (M)	1: 1 500 000	148/149
Östliches Kusnezbecken (M)	1: 1 500 000	150
Angara-Stauseesystem (M)	1: 1 500 000	151
Becken von Maracaibo (M)	1: 1 500 000	152
Persischer / Arabischer Golf – Nördlicher Teil (M)	1: 1 500 000	152/153
Witwatersrand	1: 500 000	154/155

Städtische Siedlungsräume

München / Alpenvorland (Winter [M] / Sommer)	1: 500 000	156/157
Moskau (Sommer)	1: 500 000	158
Moskauer Becken (Winter) (M)	1: 1 500 000	159
London	1: 500 000	160
Paris	1: 500 000	161
New York / Manhattan	1: 50 000	162
Washington, D.C. / Stadtzentrum	1: 50 000	164
Washington / Baltimore	1: 500 000	165
San Francisco / Stadtzentrum	1: 50 000	166
San Francisco / Hinterland	1: 500 000	167
Mexiko, D. F.	1: 500 000	168
Kairo	1: 500 000	169
Peking	1: 500 000	170
Tokyo	1: 500 000	171
Berlin (West/Ost)	1: 500 000	172
São Paulo	1: 500 000	172

Bildanhang

Ballungsraum München / Alpenvorland Landsat-Spektralauszüge (Kanal 4, 5, 7)	1: 600 000	173
Landsat-Falschfarbenbild	1: 600 000	174
Landsat-Naturfarbenkombination	1: 600 000	174
HCMM-Nachtinfrarotaufnahme	1: 600 000	175
Landsat 3-Fernsehaufnahme (RBV)	1: 300 000	175
Ijsselmeer / Westfriesische Inseln	1: 200 000	176

Aufnahmedaten / Bildnachweis	39
--	----

Thematische Karten

Regionalstudien

Küstenformen / Neulandgewinnung / Flußmündungen

	Maßstab	Seite
Wattenküste	1: 500 000	41
Fördenküste	1: 500 000	42
Boddenküste	1: 500 000	43
Ausgleichs- / Nehrungs- / Haffküste		
Oberflächenformen / Bodenbedeckung	1: 1 500 000	44
Geologische Übersicht	1: 4 500 000	45
Fjordküste	1: 1 000 000	46
Schärenküste	1: 1 000 000	47
Lagunenküste / Podelta	1: 500 000	49
Fremdenverkehr / nördliche Adria	1: 3 000 000	49
Neulandgewinnung in den Niederlanden	1: 1 750 000	51
Nordostpolder / Flevoland	1: 500 000	51
Rotterdam – Europoort	1: 250 000	53
Mündungsgebiet von Rhein, Maas und Schelde / Deltaplan	1: 500 000	53

	Maßstab	Seite
Rhône delta	1: 300 000	55
Rhône / Camargue	1: 1 500 000	54
Donaudelta	1: 3 000 000	57
Wolgadelta	1: 3 000 000	57
Mississippidelta	1: 3 000 000	59
Gangesdelta	1: 3 000 000	59
Mackenziedelta	1: 3 000 000	61
Lenadelta	1: 3 000 000	61
Río de la Plata / Paranádelta	1: 3 000 000	63
Jangsekiang – Trichtermündung	1: 3 000 000	63
Bahamas	1: 3 000 000	64
Berry-Inseln	1: 750 000	64

Geologie / Tektonik / Vulkanismus / Naturkatastrophen / Naturereignisse

Tibesti / Geologie / Tektonik	1: 1 000 000	67
Hoher Atlas		
Geologie	1: 750 000	69
Tektonik	1: 750 000	69
Ätna / Bodenbedeckung / Vulkanismus	1: 500 000	71
Hawaii / Bodenbedeckung / Vulkanismus	1: 750 000	71
Mount St. Helens		
nach dem Vulkanausbruch	1: 400 000	73
Aschendecke	1: 7 000 000	73
Kaskadengebirge / Vulkane	1: 10 000 000	73
Raum St. Louis / Flußüberschwemmung	1: 500 000	75
Kanadische Tundra / Flächenbrand	1: 3 000 000	76
Mekran-Küstenregion / Staubsturm	1: 3 000 000	76

Vegetationsstufen / Vegetations- und Klimazonen im Vergleich

Wallis / Vegetationsstufen	1: 1 000 000	17
Berner Alpen	1: 500 000	18
Walliser Alpen	1: 500 000	19
Kilimanjaro / Vegetationsstufen	1: 500 000	79
Fujiyama (Fujisan) / Vegetationsstufen	1: 500 000	79
Elbursgebirge		
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 4 000 000	81
Vegetation / Bodennutzung	1: 2 000 000	81
Khanatbewässerung südöstlich von Teheran	1: 420 000	81
Osthimalaya / Vegetationsstufen	1: 1 500 000	83
Khumbu-Region / Vegetationsstufen	1: 500 000	83
Ferganabecken / Alaikette		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	84
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	84
Gangesebene / Himalaya		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	85
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	85
Hoher Atlas / Küstenebene		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	86
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	86
Hochland von Kenia / Trockensavanne		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	87
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	87
Rocky Mountains / Great Plains		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	88
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	88
Alpenquerschnitt		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	89
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	89
Andenquerschnitt / Titicacasee		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	90
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	90
Mexikanisches Hochland / Golfküste		
Vegetation / Bodennutzung	1: 3 000 000	91
Niederschläge / Bevölkerungsverteilung	1: 3 000 000	91

Agrarwirtschaft / Agrarräume in großmaßstäbigen Ausschnitten

Weinviertel / Südmähren	1: 500 000	93
Oberrheinisches Tiefland		
Verdichtungsraum Rhein-Main	1: 500 000	95

	Maßstab	Seite
Sonderkulturen	1 : 1 000 000	95
Temperaturen im Jahr	1 : 1 500 000	95
Harz / Harzvorland		
Agrarnutzung / Landschaftsstruktur	1 : 500 000	97
Bevölkerungsverteilung / Verkehr	1 : 1 500 000	97
Mittlere Wolga / Schwarzerdegebiet		
Agrarnutzung / Bodenerosion	1 : 1 000 000	99
Niederschläge / Erosionsdichte	1 : 5 000 000	99
Kasachstan / Neulandgewinnung		
Agrarnutzung	1 : 1 500 000	101
Nördliches Kasachstan /		
Neulandgewinnung	1 : 6 000 000	101
Iowa / Minnesota		
Agrarnutzung / Landschaftsstruktur	1 : 500 000	102
Oklahoma / Bodenerosion	1 : 75 000	103
Irawadi-Tiefland / Vegetation / Bodennutzung	1 : 1 000 000	105
Südliches Mato Grosso		
Agarkolonisation	1 : 3 000 000	107
Planungsregion Amazonien	1 : 16 000 000	107

Bewässerungsregionen / Trockenräume / Oasen

Mittelmeerischer Anbau		
Huerta von Murcia	1 : 200 000	108
Mittelgriechenland / Athen	1 : 1 000 000	108/109
Argolis / Bodenversalzung	1 : 200 000	109
Israel / Jordangraben		
Physische Übersicht	1 : 1 500 000	110
Wirtschaft / Klima	1 : 1 500 000	111
Nildelta		
Wirtschaft	1 : 3 000 000	113
Bevölkerungsverteilung	1 : 3 000 000	113
Gezira		
Übersicht	1 : 3 000 000	115
Bewässerungssystem	1 : 1 000 000	115
Nigerbinnendelta		
Übersicht	1 : 3 000 000	117
Naßreisanbau im Überschwemmungsgebiet	1 : 200 000	117
Oase Al Hasa (Al Hofuf)	1 : 350 000	119
Erdölwirtschaft im mittleren Persischen /		
Arabischen Golf	1 : 3 000 000	119
Panjab		
Bodennutzung / Bewässerungsfeldbau	1 : 3 000 000	121
Bodenversalzung	1 : 3 000 000	121
Australien		
Westaustralien / Agrarnutzung	1 : 3 000 000	122
Östliche Simpsonwüste / Eyreseesee	1 : 3 000 000	122/123
Murray-Bewässerungsregion /		
Agrarnutzung	1 : 3 000 000	123
Kalifornien		
Wirtschaft	1 : 4 500 000	125
Erdbeben	1 : 9 000 000	124
Wasserversorgung	1 : 9 000 000	125
Grand Canyon / Coloradoplateau	1 : 1 000 000	126/127

Tundra / Taiga / Arktischer Raum

Östliche Hudsonbai		
Naturlandschaft um 1970	1 : 4 500 000	129
Nach Fertigstellung der La Grande-		
Kraftwerkskette	1 : 4 500 000	129
Klimatische Bedingungen		
(Schneehöhe / Dauer der Frostperiode)	1 : 40 000 000	129
Westsibirien / Rohstoffe / Vegetationszonen	1 : 12 000 000	130/131
Zentraljakutisches Tiefland	1 : 1 000 000	133
Westliches Baikälvorland	1 : 1 000 000	133
Baffin-Inseln / Kanadische Arktis	1 : 24 000 000	134
Smith Sund / Nordwasser	1 : 16 000 000	134/135
Island	1 : 6 000 000	135
Spitzbergen (Ausschnitt)	1 : 3 000 000	136
Ostgrönland (Ausschnitt)	1 : 3 000 000	136/137
Kamtschatka (Ausschnitt)	1 : 3 000 000	137
Alaskakette / Cook Inlet	1 : 3 000 000	138
St. Elias Mountains / Malaspina-Gletscher	1 : 3 000 000	138

Energie- und Rohstoffgewinnung / Industrieregionen

Rheinisch-Westfälisches Industriegebiet		
(Ausschnitt)	1 : 500 000	141
Saarländisches / Ostlothringisches		
Industriegebiet	1 : 500 000	141
Ballungsraum Halle – Leipzig	1 : 500 000	143
Niederlausitzer Revier	1 : 500 000	143
Hohe Tauern / Bodennutzung	1 : 600 000	145
Glocknermassiv um 1850 und heute /		
Rückgang der Vergletscherung	1 : 150 000	144/145
Tennessee / Stauanlagen / Kraftwerke	1 : 5 000 000	146
Snowy Mountains / Wasseraufbringung /		
Energiegewinnung	1 : 1 500 000	147
Südostaustralien / Wasseraufbringung /		
Wasserverbrauch	1 : 15 000 000	147
Mittlerer Wolgaraum / Wirtschaft	1 : 6 000 000	149
Wolgakaskade	1 : 15 000 000	149
Östliches Kusnezckbecken / Wirtschaft	1 : 6 000 000	150
Angara-Stauseesystem	1 : 6 000 000	150
Becken von Maracaibo / Erdöl / Erdgas	1 : 6 000 000	153
Persischer / Arabischer Golf – nördlicher Teil /		
Erdöl / Erdgas	1 : 6 000 000	153
Witwatersrand		
Wirtschaft	1 : 1 000 000	155
Geologie	1 : 1 000 000	155
Östliches Südafrika	1 : 12 000 000	155

Städtische Siedlungsräume

München / Alpenvorland / Bodennutzung	1 : 500 000	157
Moskau / Stadtentwicklung	1 : 500 000	159
Moskauer Becken / Wirtschaft	1 : 6 000 000	159
London	1 : 500 000	160
Paris	1 : 500 000	161
New York / Manhattan / Funktionale		
Gliederung	1 : 50 000	163
Washington / Funktionale Gliederung	1 : 50 000	164
Großraum Washington / Baltimore	1 : 1 000 000	165
San Francisco		
Übersicht	1 : 500 000	167
Erdbebengefährdung	1 : 300 000	167
Mexiko, D. F.	1 : 500 000	168
Kairo / Funktionale Gliederung	1 : 250 000	168
Peking	1 : 500 000	170
Bucht von Tokyo	1 : 500 000	170

(M) = Bildmosaik

Sachwortverzeichnis / Geographische Begriffe

Das Verzeichnis enthält Fachausdrücke und Bezeichnungen aus dem Stoffgebiet der Geographie und ihren fächerübergreifenden Randgebieten, ferner Begriffe aus neugefaßten Richtlinien für den Erdkundeunterricht sowie einschlägige und häufig gebrauchte Ausdrücke aus dem aktuellen Zeitgeschehen. Stichworte, die schon als Titel im Bild- oder Kartenverzeichnis enthalten sind, wurden hier in der Regel nicht aufgenommen.

Mittelpunkt einer Regionalstudie ist immer der ungeneralisierte Detailreichtum des Weltraumbildes. Für die darauf abgestimmten Karten wurden themenspezifisch aber nur einige Inhalte der Aufnahmen ausgewertet. Aus Gründen vielfältiger, über den dargestellten Karteninhalt hinausgehender Interpretationsmöglichkeiten der Satellitenbilder – z. B. läßt sich das Nildelta sowohl unter dem Themenbereich „Bewässerungsregionen/Trockenräume“ als auch unter „Küstenformen/Flußmündungen“ behandeln – wurde auf eine Zuordnung der Stichworte zu einzelnen Bild-/Kartenbeispielen verzichtet. Statt dessen sind die aufgenommenen Fachbegriffe nach Themenbereichen gegliedert.

Küstenformen / Neulandgewinnung / Flußmündungen S. 40–65

Ausgleichsküste, Bodden, Containerhafen (-terminal), Dammufer, Deich (Winter-, Schlaf-, Abschluß-), Deltafront, Deltamündung, Deltaplan, Deltasee, Erdölhafen, Fahrrinne (für Seeschiffe), Fjord, Flachküste, Flachwasserbereich, Flutkatastrophe, Flysch, Förde, Geest, Gezeiten, glaziale Formen, Haff, Haken, Hallig, Karst, Kliff, Koog, Küstenveränderung, Lagune, Lahnung, Landgewinnung, Lido, Mangrove, Marsch, Meerestiefen, Nehrung, Packeis, Polder, Riasküste, Salzgärten (Saline), Sandbank, Schären (-hof), Schleuse, Schwemmland, Sedimentbarre, Sedimentfahne, Seebad, Seegat, Sperrwerk, Steilküste, Strandsee, Sund, Tief, Torrenten, Treibeis, Trichtertermündung (Ästuar), Vereisung (Ostsee), Verlandung, Warft, Watt

Geologie / Tektonik / Vulkanismus / Naturkatastrophen / Naturereignisse S. 66–77

Aschendecke, Caldera, Flächen-(Wald-)Brand, Lineament, Lavafelder (-ströme), metamorphe Gesteine, Mulde, Sattel, Schichtkopf, Schildvulkan, Schlammvulkan, Schutt-(Schlamm-, Aschen-)Strom, Schwemmfächer, Staubsturm, Staubwolke, Störung (tektonische), Textur, Überschwemmung, Vulkanismus

Vegetationsstufen / Vegetations- und Klimazonen im Vergleich S. 78–91

alpine Matten, Alm (-siedlung, -wirtschaft), Aufforstung, Bergwald, Bewässerung (-sfeldbau), Galeriewald, Gletscher, Hochgebirge, Höhenstufen, Khanat (-bewässerung), Krummholzzone, Landschaftsgürtel, Laubwaldstufe, Nadelwaldstufe, Nebelwald, nivale Stufe, Oase, Plantagen (-wirtschaft), Prärie, Puna, Regenwald, Savanne (Trocken-, Feucht-), Steppe, Terrassenfeldbau, Trockenfeldbau, Trockenwald, tropischer Regen-(Höhen-)Wald, Wasserscheide, Wüste, Zwischenstromplatte

Agrarwirtschaft / Agrarräume in großmaßstäbigen Ausschnitten S. 92–107

Agrarkolonisation, Blockflur, Bodenerosion, Bodenversalzung, Brandrodung, Campos cerrados, Erosionsrinnen (owragi, gully), Gäulandschaft, Hackfrucht, Kolchos, Konturenplügen (contour farming, terrassing), Landeinteilung, Landnutzungsmuster, Landwechselwirtschaft (shifting cultivation), LPG, Melioration, Mischkultur, Monokultur, Neulandgewinnung, Pantanal, Rinderweidewirtschaft, Sekundärwald, Sonderkulturen, Sowchos, Sprinkleranlage, Streifenanbau (strip farming), Streifenflur, Waldschutzstreifen, Weinbau, Windschutzhecke

Bewässerungsregionen / Trockenräume / Oasen S. 108–127

Aufforstung, Bewässerung (Fluß-, Kanal-, Brunnen-), Bodenversalzung, Binnendelta, Desertification, dry farming, Entwässerung (-skanal), Erosionsrinne, Flugsand, Kaninchenschutzzaun, Karez, Kies-, Schotterwüste, Landwechselwirtschaft, landwirtschaftliche Erschließungsprojekte, Längsdünen, mittelmeerischer (mediterraner) Anbau, Oasenwirtschaft, Parabeldüne, Pumpbewässerung, Regenfeldbau, Rodungsinsel, Salzpfanne,

Salzgewinnung, Salzwüste, Sandstabilisation, Sandwüste, Scrub, Serir, Trockenfeldbau, Überflutungsbewässerung, Wadi (Trockental), Wanderdüne, Wasserverbrauch

Tundra / Taiga / Arktischer Raum S. 128–139

borealer Nadelwald, Dauerfrost-(Permafrost-)Boden, Eiskappe, Fjord, Flußumkehrung, Frostperiode, Geysir, glaziale Formen, Gletscher (Nähr-, Zehrgebiet), Inlandeis, Küsteneis, Lichtwald, Nördlicher Seeweg, Nordwasser, Nordwestpassage, Packeis, Periglazial, Sander, Schneegrenze, Schneehöhe, Steinkohlenbergbau, subarktisches Waldland, Taiga, Treibeis, Tundra, Wärmekraftwerk, Wasserkraftwerk, Wasserscheide, Wetter- (Forschungs-)station

Energie- und Rohstoffgewinnung / Industrieregionen S. 140–155

Aquädukt, Braunkohlentagebau, Druckstollen, Engpaßleistung, Goldbergbau, Halde (Abraum-), Industriegebiet, Kern-(Atom)Kraftwerk, Kombinat, Kraftwerkskette, Rekultivierung (Tagebau), Speicherkraftwerk, Staufläche, Stausee (Speicher-), Steinkohlenbergbau, Transsib, Überleitungsstollen, Wärmekraftwerk, Wasseraufbringung, Wasserkraftwerk, Wasserverbrauch

Städtische Siedlungsräume S. 156–172

Agglomeration, Basar (Suq), CBD (Hauptgeschäftszentrum), City (-gebiet), Erdbebengefährdung, funktional gegliederte Stadtkarte, Megalopolis, Neulandgewinnung, San-Andreas-Spalte, Schachbrettmuster, Siedlungsband, Städtekette, Stadterneuerung (-sanierung), Stadtkern, Stadtplanung, Verdichtungs-(Ballungs-)Raum, Verkehrsachse, Verstädterung, Volkskommune, zentraler Ort

Physikalisch-technische Grundlagen der Fernerkundung aus dem Weltraum

Probleme der Weltbevölkerung, der Weltwirtschaft, der überregionalen Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Rohstoffen haben nicht mehr nur lokalen Charakter, sondern basieren auf regionalen und sogar globalen Zusammenhängen. Dies zwingt zur Notwendigkeit, die vorhandenen Ressourcen rationell vorausschauend und umweltgerecht zu nutzen, sowie global wirksame Regelmechanismen für eine gerechte Verteilung einzusetzen.

Eine der Grundvoraussetzungen dazu ist eine genaue Kenntnis des Zustandes der Erdoberfläche, ihres dynamischen Verhaltens und der Auswirkungen des Eingriffs durch den Menschen. Die bisher zur Beschreibung dieses Zustandes benutzten Methoden der Informationsgewinnung wie z. B. statistische Erhebungen, lokale Messungen und Begehungen reichen insbesondere dann nicht aus, wenn große Flächen und globale Zusammenhänge zu überwatchen sind und wichtige Parameter sich schnell verändern. Hier liefern die Technologie der Fernerkundung und die Entwicklungen in der Raumfahrt neue hervorragende Möglichkeiten.

Die besonderen Vorteile der Fernerkundung aus dem Weltraum sind:

- die synoptische Beobachtungsmöglichkeit überregionaler Zusammenhänge und die Analyse des spektral-physikalischen Verhaltens der Erdoberfläche.
- die wiederholte Spektralmessung gleicher Oberflächenbereiche, um land-, ozean- und atmosphärenbezogene Phänomene in ihren Veränderungen zu erfassen.

Fernerkundung

Was ist Fernerkundung?

Eine Reihe von Meßverfahren, die Daten und Bilder (so die Photographie) beobachteter Objekte (so der Erdoberfläche) liefern. Nach G. Konecny wird Fernerkundung, die Übersetzung des englischen Begriffes Remote Sensing, folgendermaßen definiert:

„Unter Fernerkundung versteht man die Ermittlung von Informationen über entfernte Objekte, ohne mit diesen in direkten Kontakt zu kommen. Als Informationsträger dienen Kräftefelder (elektromagnetische Energie, Schwerkraft, Schall). Die Signale werden von Sensoren empfangen. Passive Sensoren registrieren natürlich vorhandene Energie, aktive Sensoren stehen mit künstlichen Energiequellen in Verbindung.“

Der Einsatz von Fernerkundungsmethoden basiert auf Aussagen über den physikalischen Zustand der Erdoberfläche aus deren Spektralverhalten. Für verschiedene Objekte und Zustände sind unterschiedliche Spektralbereiche und Auswerteverfahren anzuwenden. Das Spektralverhalten wird im Bereich des elektromagnetischen Spektrums in den Wellenlängenbereichen von 0,28 μ (ultraviolett) bis zu 3 m (UKW Rundfunk) gemessen. Man unterscheidet zwischen passiven und aktiven Verfahren (Abb. 1).

Die passiven Verfahren gehen davon aus, daß die Erdoberfläche im oben genannten

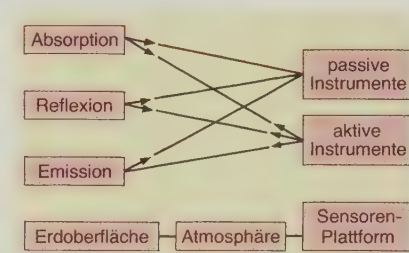


Abb. 1: Erderkundungsprinzipien

Wellenlängenbereich Strahlung reflektiert oder emittiert. Insbesondere im Bereich des sichtbaren Lichtes und des nahen Infrarotes absorbiert und reflektiert die Erdoberfläche die anfallende Sonnenstrahlung. Im Bereich des fernen Infrarotes dagegen wird Eigenstrahlung emittiert. Emission, Absorption und Reflexion sind die wesentlichen Meßparameter, die unmittelbare Aussagen liefern über den physikalischen Zustand der beobachteten Objekte. Im optischen und Infrarotmeßbereich existieren neben der Photographie Verfahren, die mit empfindlichen Strahlungsempfängern ein der Strahlungsenergie proportionales Meßsignal liefern.

Aktive Verfahren, so z. B. Radar, bei denen das Echo eines von der Meßplattform, z. B. Satellit, ausgesandten elektromagnetischen Signals gemessen wird, lassen im wesentlichen Aussagen über Reflexion und Absorption zu. Meßgrößen sind Absorptions- und Reflexionsfaktor der Erdoberfläche.

Die physikalisch meßbaren Größen werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Am wichtigsten ist die Beeinflussung durch die Atmosphäre. Hier ist im optisch-infraroten Bereich eine Begrenzung gegeben durch die atmosphärischen Fenster, die die Transmission (Durchlässigkeit) auf bestimmte Bereiche einengen. Aber auch innerhalb der Fenster sind Abschwächungen, Störungen oder Beeinflussungen des meßbaren Signals durch Verunreinigungen, Trübung und Veränderungen der Atmosphäre, so im Ozon, Wasserdampf und Kohlendioxidanteil wesentlich zu berücksichtigen.

Man beobachtet in der Fernerkundung Objekte in nur einem Spektralbereich, also panchroma-

tisch, so in der Photographie, oder gleichzeitig in mehreren Spektralbereichen in schmalen oder breiten Spektralbändern, ausgewählt nach dem charakteristischen Spektralverhalten der beobachteten Objekte. Diese für die Fernerkundung bedeutendsten Methoden nennt man multispektrale Verfahren.

Folgende Verfahren werden angewandt:

- radiometrische nichtabbildende multispektrale Verfahren
- multispektrale Photographie
- multispektrales Fernsehen
- multispektrales bildhaftes zeilenweises Abtasten (Scannen) in Bereichen zwischen Ultraviolett und Infrarot
- aktive abbildende Mikrowellenverfahren (Synthetic Aperture Radar, SAR)
- passive Mikrowellen.

Es sind dies Fernerkundungsverfahren, die zum einen durch hohe Leistungsfähigkeit, zum anderen aber auch durch einen sehr hohen Aufwand bei Entwicklung und Betrieb gekennzeichnet sind.

Am bedeutendsten sind derzeit passiv scannende Systeme im sichtbaren und im Infrarotbereich. Sie werden vom Flugzeug seit über 10 Jahren und von Satelliten in der Landsat-Serie der NASA und in Wettersatelliten eingesetzt (Abb. 2).

Die klimatischen Verhältnisse Europas, die uns im Rahmen eigener Fernerkundungsprogramme vorrangig interessieren, bieten von der meteorologischen Seite her eher eingeschränkte Möglichkeiten für die kontinuierliche optische Beobachtung. Die weitgehend großflächige Wolkenbedeckung macht es unmöglich, sich in der Beobachtung nur auf Geräte im Bereich des sichtbaren Lichts zu stützen. Für die zukünftige operationelle Nutzung sind auch die wetterunabhängigen Mikrowellen-Verfahren einzusetzen. Die passiven Mikrowellenverfahren, die die sehr schwache Strahlungsemission der Erdoberfläche messen und daher eine sehr schlechte Auflösung haben, eignen sich besonders für die großflächige Beobachtung von Eis und Ozeanen. Für abbildende aktive Verfahren im Bereich der Mikrowellen wird ein Radarverfahren, wie es im Seitensicht-Radar vom Flugzeug bekannt ist, und auf dem amerikanischen Seasat-Satelliten als SAR geflogen wurde, angewendet.

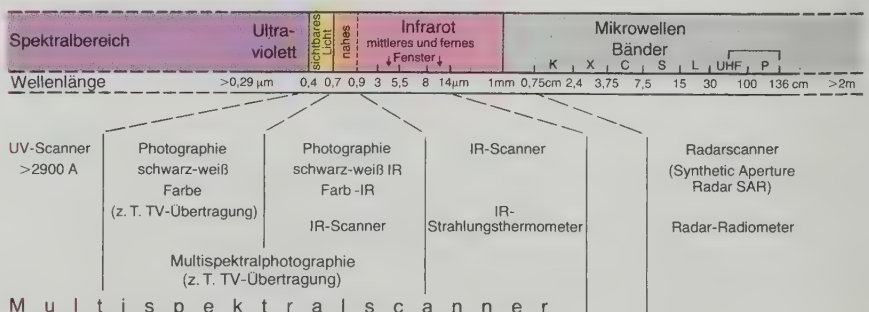


Abb. 2: Fernerkundungssysteme (Remote Sensors)

Weiter von entscheidender Rolle ist das Auflösungsvermögen der Aufnahmegeräte. Auflösungsvermögen ist als kleinsterkennbares Objekt in Meter Durchmesser definiert. Hierbei spielt die Beziehung zwischen räumlicher Auflösung und spektraler Bandbreite eine ausschlaggebende Rolle. So kann z. B. bei photographischen Verfahren eine optimale räumliche Auflösung der photographischen Aufnahme erreicht werden, die von anderen abbildenden Systemen, z. B. Scannern, nicht möglich ist. Dagegen macht es die geringe Empfindlichkeit der Filmemulsion in der Photographie unmöglich, eine hohe spektrale Auflösung, d. h. enge Spektralbänder, zu erreichen. Die Linienabtaster (Scanner) haben aus dem Weltraum eine maximale Auflösung von derzeit 20 m bei gleichzeitiger Beobachtung in 4–6 Spektralbereichen.

Das Landsat-Aufnahmesystem

Seit rund zehn Jahren liefern die amerikanischen Erderkundungssatelliten Landsat 1, 2 und 3 unablässig Bilder über den aktuellsten Zustand der gesamten festen Erdoberfläche. Viele Hunderttausende von Aufnahmen wurden in dieser Zeit vom Satelliten auf die Erde zurückgesandt.

Der erste, ausschließlich für Erdbeobachtung konzipierte Satellit Landsat 1 (zunächst ERTS = Earth Resources Technology Satellite genannt, später zur Unterscheidung gegenüber der ozeanographischen Fernerkundung Seasat in Landsat umbenannt) wurde am 23. Juli 1972 auf seine Umlaufbahn gebracht. Nach äußerst erfolgreicher Tätigkeit mußte er am 16. Januar 1978 wegen Ausfall der Steuerung außer Funktion gesetzt werden. Ihm folgte am 22. Januar 1975 Landsat 2, der die genau gleichen technischen Merkmale aufweist. Das Multispektral-Scannersystem dieses Satelliten funktioniert mit kurzen Unterbrechungen bis heute. Am 5. März 1978 wurde der dritte Vertreter, Landsat 3, mit teilweise technischen Neuerungen, aber gleichen Bahnparametern, erfolgreich gestartet.

Umlaufbahnen

Die Landsat-Satelliten umkreisen die Erde in einer Distanz von rund 915 km auf einer beinahe polaren, kreisförmigen, sonnen-synchronen Umlaufbahn. Die Neigung der Flugachse zur Ebene des Erdäquators beträgt 99°. Jeweils zwischen 9.30 Uhr bis 10.00 Uhr Lokalzeit erfolgt die Überquerung des Äquators. Deutschland wird zwischen 10.30 Uhr und 11.00 Uhr MEZ überflogen. Die Aufnahmen entstehen somit in etwa unter gleichen Beleuchtungsverhältnissen, nur die Sonnenhöhe ändert sich mit der Jahreszeit. Für eine Erdumkreisung werden rund 103 Minuten benötigt, das ergibt 14 Umläufe pro Tag.

Auf der der Sonne zugewandten, absteigenden Bahn (Nordpol gegen Äquator) wird ein Streifen von 185 km aufgenommen. Der folgende Streifen ist dann am Äquator um gut 26 Längengrade gegen Westen verschoben.

Am nächsten Tag werden die westlich anschließenden Streifen mit einer am Äquator kleinen (ca. 26 km) und polwärts ständig zunehmenden Überlappung festgehalten und so fort, bis im Prinzip nach 17 Tagen eine vollständige Überdeckung der Erde (ohne die engsten Polkalotten) erstellt ist. Am 18. Tag, nach 251 Umläufen, erscheint der Satellit wiederum auf der gleichen Umlaufbahn wie am ersten Tag. Ein neuer Aufnahmezyklus kann beginnen. Der gleiche Ausschnitt der Erdoberfläche kann demnach, gute Wetterbedingungen vorausgesetzt, bis zu 20mal pro Jahr aufgenommen werden (Abb. 3).

Landsat 2 und 3 sind – wie zuvor schon Landsat 1 und 2 – gegeneinander um 9 Tage verschoben, was während der gemeinsamen Zeit ihres Funktionierens eine Verdoppelung der Wiederholungsrate ermöglichte. Die hohe Wolkenbedeckung läßt in unseren gemäßigten Breiten jedoch meistens nur wenige Beobachtungen pro Jahr zu.

Landsat-Erderkundungssatellit

Der Satellit, ca. 3 m hoch und 1,5 m breit, wurde aus dem bekannten Wettersatelliten Nimbus entwickelt (Abb. 4). An Bord befinden sich zwei verschiedene Aufnahmegeräte:

- Ein nach dem Teleskopprinzip operierendes Kamera-System (RBV), bei Landsat 1 und 2 mit drei im Bereich des sichtbaren Spektrums operierenden Fernseh-Kameras (Kanäle 1, 2, 3), bei Landsat 3 mit einer hochauflösenden (40 m) panchromatischen Fernseh-Kamera.
- Ein Multispektralscanner (MSS) mit je zwei Kanälen im sichtbaren Bereich und im nahen Infrarot (Kanäle 4, 5, 6, 7).

Da das Kamerasystem bei Landsat 1 kurz nach dem Start infolge fehlerhaften Funktionierens eines Schalters abgestellt werden mußte und auch mit Landsat 2 nur unregelmäßig Aufnahmen gemacht werden konnten,

liegt die größte Bedeutung auf dem Multi-spectralscanner-System.

Die Erfassung des 185 km breiten Geländestreifens mit dem 4-Kanal-Multispektralscanner erfolgt durch zeitweises Abtasten der Erdoberfläche mittels eines quer zur Flugachse (Abb. 5) schwingenden Spiegels. Die vom Erdboden reflektierte Sonnenstrahlung wird vom Spiegel auf sechs nebeneinander-gereihte Detektoren geleitet, die die Strahlungsintensität in den vier Spektralbereichen registrieren. Der von jedem Detektor gleichzeitig erfaßte Bodenausschnitt, das augenblickliche Gesichtsfeld, mißt 59×78 m. Die theoretische lineare Bodenauflösung beträgt demnach rund 80 m. Bei günstigen Kontrastverhältnissen können aber noch viel schmalere Objekte (Autobahnen, Flüsse usw.) abgebildet werden. Durch die Drehschwingbewegung des Spiegels werden diese einzelnen augenblicklichen Gesichtsfelder zu Zeilen zusammengesetzt. Die einzelnen Bildelemente, deren ca. 3240 pro Zeile, überlappen sich dabei ebenfalls leicht.

Pro Spiegelschwingung werden jeweils sechs Zeilen aufgebaut. Die Oszillationsgeschwindigkeit des Spiegels ist synchron zur Vorwärtswegung des Satelliten, so daß bei den nachfolgenden Schwingungen die nächsten sechs Zeilen nahtlos an die vorherigen anschließen und so sukzessive ein kontinuierlicher Bildstreifen aufgenommen wird.

Die Detektoren erfassen das reflektierte Sonnenlicht in den vier Spektralbereichen des sichtbaren Lichts und des nahen Infrarots (Abb. 6). Die vom Detektor registrierten Reflexionswerte jedes Bodenelements werden zuerst in elektrische Signale umgewandelt, die in ihren Proportionen entsprechend der Strahlungsintensität variieren. Diese Analogsignale wiederum werden in digitale Form

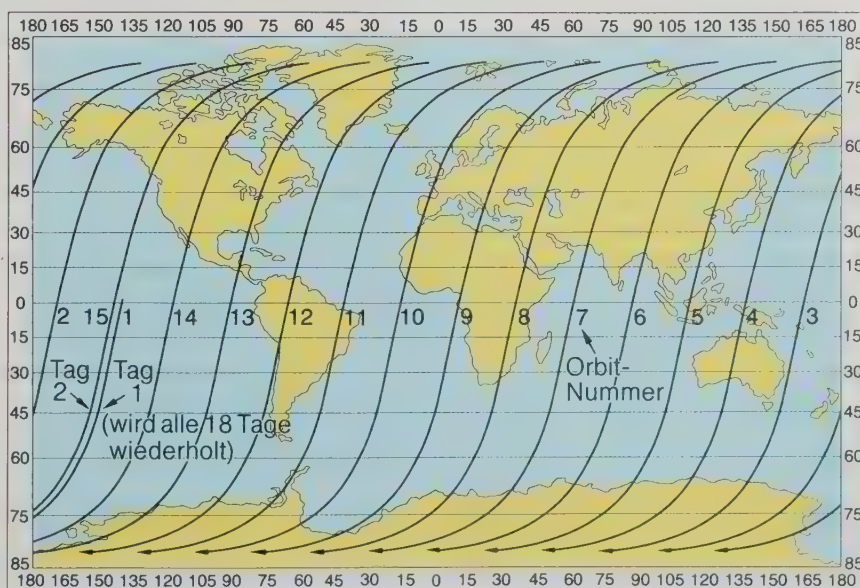


Abb. 3: Tägliche Umlaufbahnen von Landsat

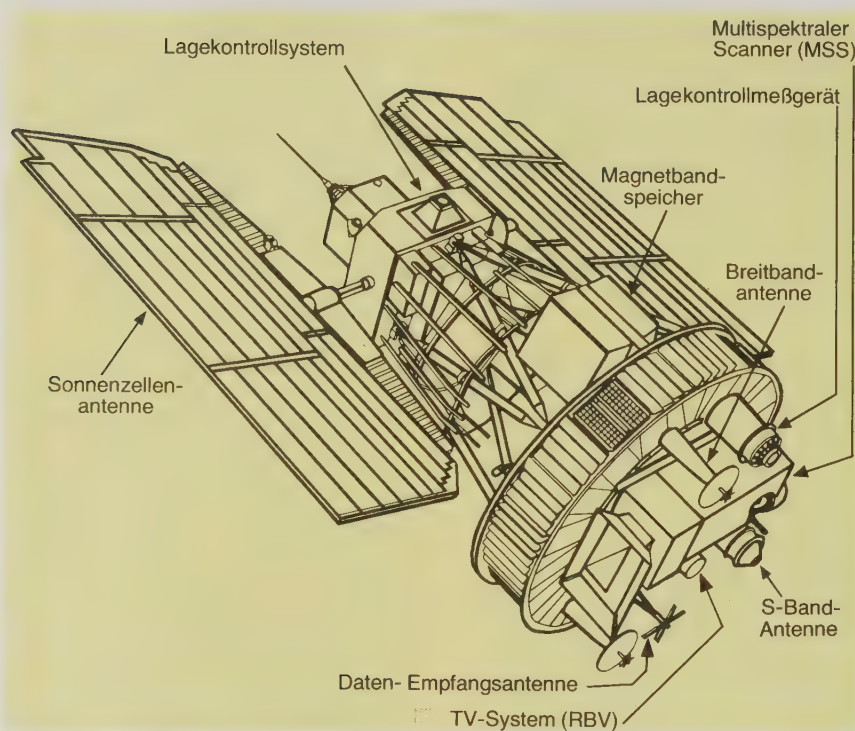


Abb. 4: Landsat-Erderkundungssatellit

umgewandelt, wobei die Intensitäten in einer 128stufigen Skala aufgezeichnet werden (Kanal 7 nur 64 Abstufungen). Diese Information wird entweder direkt zur Erde übermittelt oder von einem Bandgerät aufgezeichnet, gespeichert und später im Empfangsbereich einer Bodenstation zur Erde gesendet.

Empfangsstationen

Im Einzugsbereich einer Bodenstation, einem Kreis mit einem Radius von rund 2800 km, je nach Antennendurchmesser und Topographie, können die Daten in Echtzeit empfangen werden. Über den übrigen Gebieten müssen sie im Bandaufnahmegerät zwischen gespeichert und später von einer Bodenstation in den USA abgerufen werden. Bis heute sind große Teile der festen Erdoberfläche mit Empfangsstationen abgedeckt. Es bestehen drei Stationen in den Vereinigten Staaten (Maryland, Kalifornien, Alaska), zwei in Kanada (Alberta und Neufundland), weitere in Brasilien, in Argentinien, in Indien, in Australien, in Südafrika, in China und in Japan (Abb. 9). Geplant sind weltweit weitere Stationen, so in Zaire, in Obervolta und Indonesien. In Europa ist seit Anfang 1976 die Station Fucino, ca. 120 km östlich von Rom gelegen, in Betrieb. Eine zweite Station wurde in Kiruna in Nord-schweden im Frühjahr 1978 in Betrieb genommen.

Befindet sich der Satellit im Sichtbereich einer dieser Empfangsstationen, so wird kontinuierlich aufgenommen. Anders verhält es sich über den restlichen Gebieten. Da Lebensdauer und Speicherkapazität des Bandaufnahmegeräts kritische Punkte im System darstellen, wird es nur gezielt in Operation gesetzt, entsprechend den Wetterbedingungen und Benutzeranforderungen.

Die am Boden empfangenen Digitaldaten werden anschließend entweder als Magnetbänder für die weitere Datenverarbeitung oder als photographische Ausgabeprodukte unterschiedlicher Qualität in schwarzweiß für die einzelnen Spektralbereiche oder in Farbkompositen an die Nutzer und Wissenschaftler geliefert.

Die Ausgabeprodukte umfassen einen Ausschnitt der Erdoberfläche von 185×185 km. Aus den photographischen Schwarzweiß-Vorlagen lassen sich durch Kombination von drei Spektralkanälen unterschiedliche Farbkomposite gewinnen.

Für Wissenschaftler und Praktiker, die mit diesen Satellitendaten arbeiten wollen, ist von besonderer Wichtigkeit, daß sie einerseits diese Daten sehr kurzfristig nach der Aufnahme zur Verfügung gestellt bekommen und andererseits, daß alle Daten weltweit archiviert und auch noch nach Jahren für eine Bearbeitung leicht zugänglich bleiben.

Die Europäische Weltraumorganisation ESA hat, um diesen Anforderungen entsprechen zu können, für ihre Mitgliedstaaten ein entsprechendes Datennetz, Earthnet, für den Empfang, die Vorverarbeitung, Verteilung und

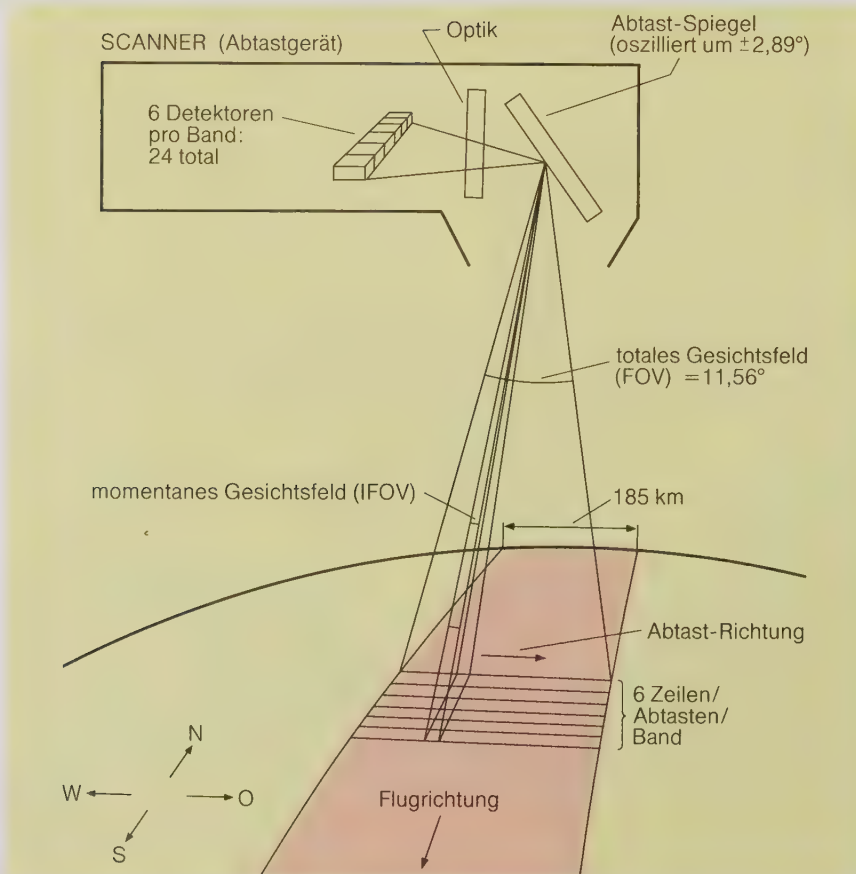


Abb. 5: Landsat-Multispektralscanner (Aufnahmesystem)

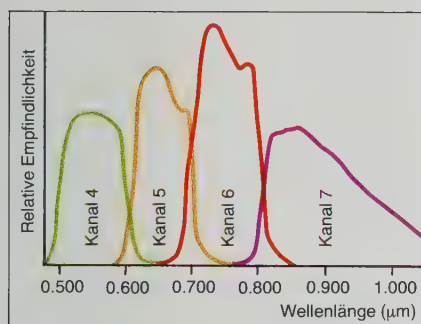


Abb. 6: Spektrale Empfindlichkeit der 4 Aufnahmekanäle

Archivierung von Erdkundungssatellitendaten eingerichtet. Die zentrale Verteilungs- und Archivanlage wurde in der ESA-eigenen Niederlassung ESRIN in Frascati bei Rom installiert. Die beiden erwähnten Bodenstationen für Landsat, Fucino und Kiruna, sind in dieses Programm integriert.

Earthnet ist flexibel aufgebaut, um weitere europäische Empfangsstationen für Erdkundungssatelliten (Seasat, Heat Capacity Mapping Mission, Nimbus 7) zu nutzen. Earthnet wird auch ausgerüstet werden für Landsat D und SPOT und soll später auch als Bodensegment für einen europäischen Satelliten (ERS 1) dienen.

Methoden der Bildverarbeitung

Die abbildenden Meßsysteme liefern multispektrale und multitemporale Aufnahmen von der Erdoberfläche. In der multispektralen Aufnahmetechnik wird die von der Erdoberfläche reflektierte und emittierte elektromagnetische Energie in den vier Wellenlängenbereichen aufgezeichnet.

Die gebräuchlichsten, dem Interpretieren direkt zugänglichen Datenträger sind Standardabspielungen auf Film; sie werden jedoch in zunehmendem Maße von digitalen Magnetbandaufzeichnungen als primären Datenträgern ersetzt (Abb. 7).

Die Möglichkeiten der konventionellen Interpretation – Auswertung von Schwarzweiß- oder Farbphotographien mit einfachen optischen Betrachtungsgeräten wie Stereoskopen – sind im Rahmen der Auswertung von Multispektraldaten weitgehend unzureichend. Ein rein optischer Vergleich erlaubt nur maximal drei Spektralbereiche visuell miteinander zu vergleichen. Hier werden mit Analoggeräten optisch oder elektronisch Farbmischungen und Kontrastverstärkte oder gefilterte Bilder hergestellt, die als Interpretationsunterlage dienen.

Bei dem jetzigen Stand der Forschung liegt das Hauptgewicht auf der Entwicklung digitaler Auswerte- und Bildverbesserungsverfahren. Aufgabe der digitalen Bildverarbeitung ist es, quantitative multispektrale, oft auch multitemporale Interpretationsmodelle zu erarbeiten sowie Daten unterschiedlicher Aufnahmezeiten und Daten unterschiedlicher Satelliten

oder Satellitendaten und Bodendaten zu überlagern. Ergebnisse dieser Verfahren finden ihre Anwendung in vollautomatischer thematischer Statistik, der thematischen Kartierung und anwendungsspezifischer Bildverbesserung als Grundlage anschließender konventioneller Interpretation. Die hohe zu speichernde und zu verarbeitende Datenmenge bei Erdbeobachtungssatelliten der Landsat-Serie sowie die vielfältigen erdwissenschaftlichen Aspekte, unter denen diese Daten genutzt werden können, stellen extreme Anforderungen an die Methoden der Bilddatenverarbeitung. Das Landsat-System nimmt 15 Megabit pro Sekunde (1,8 Millionen Einzelpunkte) auf. Eine Bildszena enthält 30 Millionen Bildpunkte.

Satellitenaufnahmen im DIERCKE Weltraumbild-Atlas

Als Ausgangsmaterial für großmaßstäbige, bildhafte Detaildarstellungen wurden in der Regel Magnetbänder verwendet. Ebenso sind bei dem auf den Seiten 21–37 dargestellten Weltraumbild-Atlas Bundesrepublik Deutschland / DDR alle 41 Einzelaufnahmen des Gesamtmosaiks in der Bildqualität durch Kontrastverstärkte Digitalabspielungen optimiert. Ansonsten wurden für kleinmaßstäbige Bildmosaiken photographische Vorlagen verwendet.

Die Abspielung der zumeist von der Earthnet Station TELESPIAZIO stammenden Landsat-Magnetbänder erfolgte durch die Bildausgabeanlage der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) in Oberpfaffenhofen sowie durch die Zentralstelle für Geo-Photogrammetrie und Fernerkundung (ZGF) in München.

Die Magnetbanddaten wurden vor der Bildausgabe in einem Prozeßrechner verschiedenen Vorverarbeitungsschritten – vor allem radiometrischen und geometrischen Korrekturen – unterzogen. Letztere ermöglichten es, die einzelnen Bildpunkte (Picture Elements=Pixel) einer Abtastzeile so abzuspielen, daß in den Bildern im Vergleich mit kleinmaßstäbigen Karten keine Verzerrungen mehr enthalten sind. Weitere bildverbessernde Arbeitsschritte führten unter anderem zu einer deutlichen Kontrastverstärkung der einzelnen Spektralbereiche.

Danach wurden über ein Lichtschreibsystem Auszüge aller 4 Spektralbänder auf Diapositivfilm im Maßstab von rund 1 : 1 200 000 angefertigt. Die so erzielte kontrastreiche Wiedergabe ermöglicht es, auch kleinste, sonst kaum erfassbare Details in den Bildern wiederzugeben.

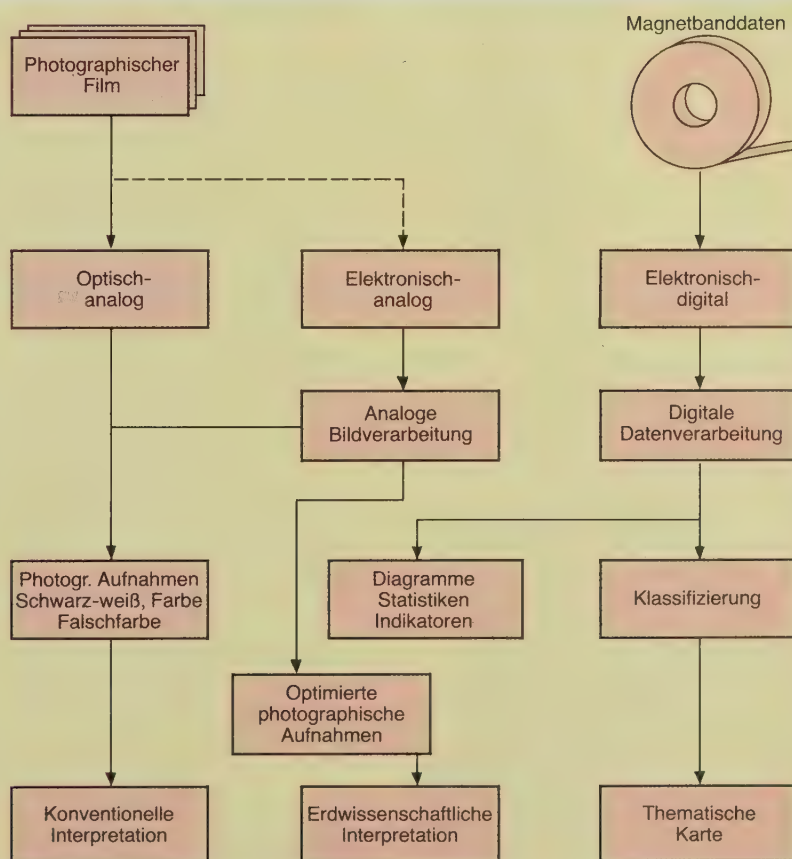


Abb. 7: Verarbeitungsmöglichkeiten von Fernerkundungsdaten

Neben diesem aufwendigen Verfahren der Digitalabspielung von Landsat-Magnetbändern wurden für die Bildmosaik hauptsächlich photographische Vorlagen (Chips) auf 70-mm-Film verwendet. Diese Bildnegative – jeweils 4 pro Aufnahme –, die als „Masterpiece“ von den Bändern im Maßstab von rund 1 : 3 400 000 abgespielt werden, bilden bisher die am meisten verwendete Vorlage für Bildvergrößerungen und Farbkombinationen von Landsat-Daten. Darüber hinaus wurden für Bildmosaik auch noch Halbtonpositive im Maßstab 1 : 1 000 000 der beiden europäischen Aufnahmestationen Fucino und Kiruna verwendet. Auch das Bildmaterial aus Japan ist von gleicher Qualität und Konfektionierung.

Zur Ergänzung wurden photographische Aufnahmen verschiedener Skylab-Missionen (Skylab 2 und 3), Bilder aus hochfliegenden Flugzeugen (U 2), NASA-Spezialaufnahmen sowie Multispektralphotographien von Sojus 22 (Raduga-Programm) verwendet. Darüber hinaus werden in einem Bildanhang (Seite 173–176) verschiedene Aufnahmeverfahren (RBV, HCMM, Seasat) vergleichend dargestellt.

Künftige Satellitensysteme

Die multispektrale und multitemporale Datenerfassung aus dem Weltraum, d. h. die wiederholte Aufzeichnung der reflektierten oder emittierten Strahlung der Erdoberfläche, wird innerhalb des nächsten Jahrzehnts operationellen Charakter erlangen, ähnlich wie es mit dem gezielten Einsatz von Wettersatelliten schon erreicht wurde. Die Aufnahmesysteme sind in der Auswahl ihrer Spektralkanäle und in ihrer räumlichen Auflösung (Detailerkennbarkeit am Boden) den jeweiligen Gegebenheiten der Erdoberfläche in verschiedenen Klimazonen und Kontinenten anzupassen.

Die Einsatzziele der Fernerkundung sind in der regionalen und globalen Überwachung zu suchen.

Die wichtigsten globalen Aspekte, nach denen sich die Entwicklung weiterer Satelliten richtet, sind:

- die Kartierung globaler Ressourcen, wie Rohstoffe, Energie, Nahrungsvorräte und Biomasse,
- die Überwachung der Ozeane,

- die Überwachung der Atmosphäre, insbesondere in Hinblick auf Klima, Klimawechsel und Luftverschmutzung.

Um die Vielzahl der Aufgaben erfüllen zu können und um möglichst viele Anwendungsbereiche der Geo-, Hydro- und Atmosphäre abzudecken, wurden bisher experimentell eine Anzahl von Satelliten eingesetzt, weitere werden in Zukunft mit unterschiedlichen Aufnahmesystemen notwendig sein. Eine Übersicht über bisherige und zukünftige für die Erdbeobachtung bedeutende Satellitensysteme zeigt Abb. 8.

Johann Bodechtel

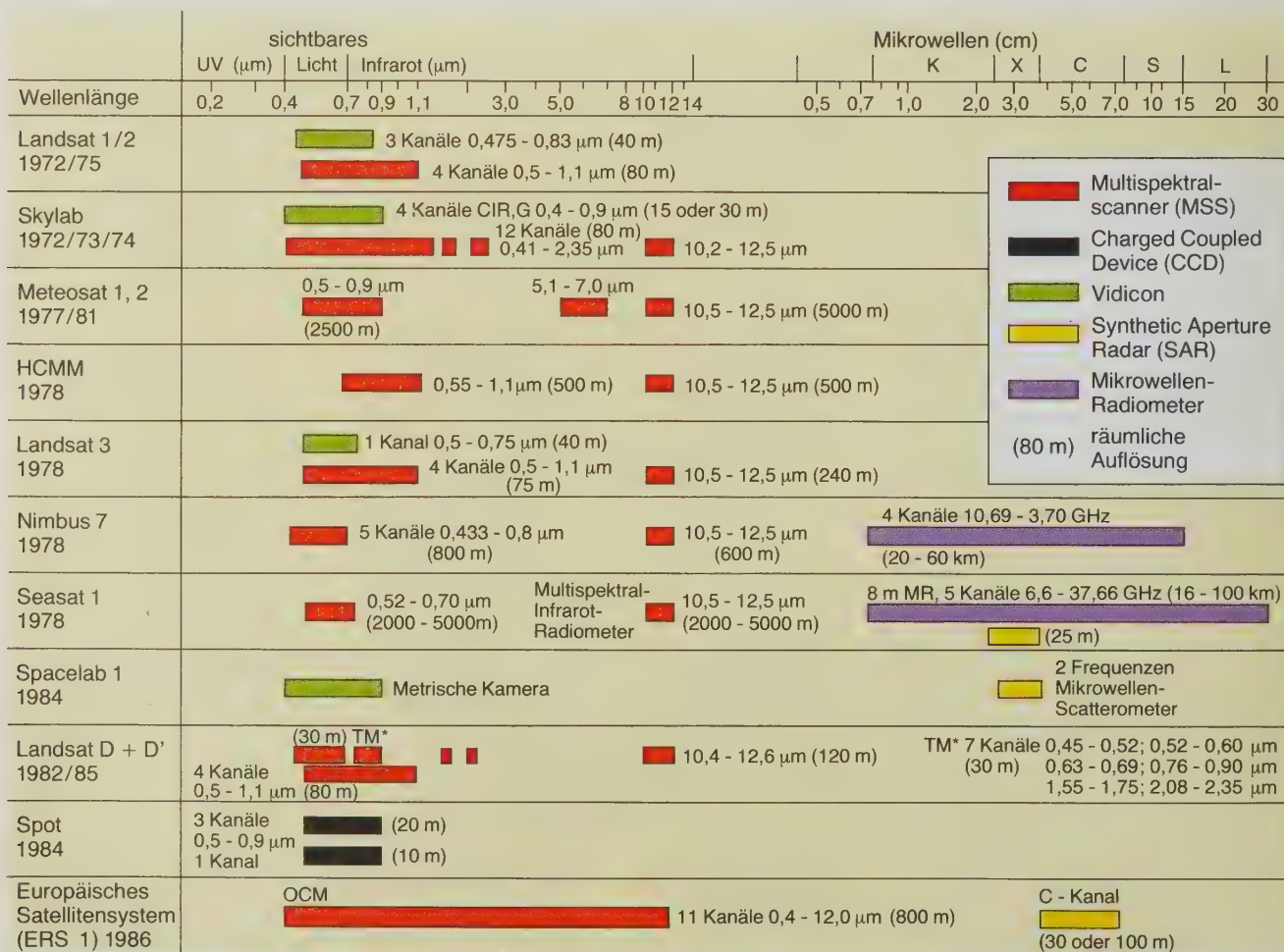


Abb. 8: Übersicht über bisherige und zukünftige für die Erdbeobachtung bedeutende Satellitensysteme

Nutzanwendung der Fernerkundung aus dem Weltraum

Mit dem Start des amerikanischen Satelliten Landsat 1 (früher ERTS 1) Jahre 1972 sind die erdbeobachtenden Wissenschaften, unter ihnen ganz besonders die Geographie und die Kartographie, in eine neue Epoche ihrer Entwicklung eingetreten. Neben fachspezifischem Informations- und Quellenmaterial herkömmlicher Art, wie landeskundliche Beschreibungen, Statistiken, wissenschaftliche Aufsätze und Karten, neben bodengebundenen Erhebungs- und Forschungsmethoden bei fallweiser Einbeziehung von Luftbilddaten, treten nunmehr Satellitenaufnahmen als neue Arbeitsunterlagen für großräumige Betrachtungen, Bestandsaufnahmen und Forschungen hinzu. Landsat-Bilder und Magnetbänder, die dem Nutzer mit allgemein verwendbaren oder thematisch zielbestimmten Informationen Einblick in praktisch jedes Gebiet der Erde geben, werden von der NASA an alle Interessenten ohne Einschränkung abgegeben.

Die Entwicklung der erdbeobachtenden Satelliten erfolgte unter der Erkenntnis der sechziger Jahre, daß die Ressourcen der Erde beschränkt sind und daß die ständig wachsende Weltbevölkerung, die steigende Technisierung und Industrialisierung, die zunehmende Mobilität der Bevölkerung der Industrieländer und der Anstieg des Wohlstandes besonderen Druck auf Boden, Nahrungsmittel, Rohstoffe und Umwelt ebenso ausüben wie die weltweiten Verflechtungen von Wirtschaft und politischen Aktivitäten und die Bemühungen der Entwicklungsländer, mit den Industrienationen gleichzuziehen. Ihr Anteil an der Weltindustrieproduktion beträgt derzeit neun Prozent; bis zum Jahr 2000 sollen 25 Prozent erreicht werden. Diese Zielsetzung verlangt eine weltweite Erfassung, Kontrolle und Planung der Ressourcen, eine Aufgabe, die mit herkömmlichen Mitteln nicht mehr lösbar ist. Durch den Einsatz von Satellitendaten hofft man, neue, wirklichkeitsnahe Modelle zu finden, um in räumlich-zeitlicher, kategorialer und quantitativer Denkweise die erwähnten Probleme der Erde zu lösen: Energie- und Rohstoffversorgung, Nahrungsmittelproduktion und Umweltsituation.

Hauptanwendungsbereiche

Die wichtigsten Nutzananwendungen der Satellitenfernerkundung umfassen nachfolgende Themenkreise, deren Inhalte auch weitgehend mit den geplanten europäischen Anwendungsbereichen übereinstimmen:

Geographie, Geologie: Abgrenzung natur- und kulturlandschaftlicher Einheiten, Kartierung geologischer und tektonischer Gegebenheiten (Gesteinsunterschiede, Strukturlinien, Auffindung von Lagerstätten usw.) Erfassung von Oberflächenformen, Küstenformen, Küstenveränderungen, Deltabildung;
Bodenkunde: Bodennutzungskarten, Abgrenzung von Bodentypen, Bodenfeuchtigkeit, oberflächlich abströmendes Wasser, Bodenzerstörungen (Bodenerosion, Vermurungen);
Land- und Forstwirtschaft, Vegetation: Bereitstellung statistischer Angaben über die land- und forstwirtschaftliche Erzeugung (z. B. Bestandsaufnahme der Anbauflächen und Ertragsschätzung für wichtige Anbauarten),

Feststellung von Schäden (Feuchte, Dürre, Parasiten, Überweidung, anthropogene Einflüsse, Brände), Klassifizierung und Kartierung der Bodennutzung, Be- und Entwässerungsplanung, Bepflanzungsplanung, Schätzungen der land- und forstwirtschaftlichen Biomasse;

Ressourcennutzung: Erfassung geologischer, dynamisch-geologischer und tektonischer Phänomene, Auffindung von Wasserreserven, Erfassung und Inwertsetzung nutzbarer, bisher nicht bewirtschafteter oder unbesiedelter Lebensräume;

Bergbau, Industrie: Kartierung von Bergbaugebieten des Tagebaus, Halden, Rekultivierung, Abgrenzung von Industrieflächen, Industrie-Emissionen;

Siedlungsraum: Abgrenzung und Klassifizierung von Siedlungsgebieten, Ausdehnungstendenzen, Verkehrsflächen, Fragen der Regional- und Siedlungsplanung;

Umwelt: Bodennutzungskartierung und -planung, Überwachung ökologischer Veränderungen, Aufnahme eingetretener Schäden (Überschwemmungen, Vulkanausbrüche, Erdbeben usw.);

Hydrologie, Glaziologie: Gewässerkartierung, Gewässerkontrolle hinsichtlich jahreszeitlicher Veränderungen, Gewässerzustand (Verschmutzung), Wassermenge, Feststellung von Wasserreserven und Grundwasserströmen, Ausbreitung von Hochwässern, Erfassung der Schnee- und Eisbedeckung (z. B. Eisbestand im Nordost- und Nordwest-Atlantik sowie Untersuchungen über Grönland in der nördlichen Polarzone), Schneeschmelze, Schmelzwasservorhersagen;

Ozeanographie: Messung von Meeresströmungen, Gezeiten, Planktonverbreitung, Chlorophyllbestimmungen, Meeresverschmutzung, Sedimenttransport, Wattmorphologie;

Fischerei und Schifffahrt: Erfassung von Wassertemperaturen, Seegangs- und Strömungsmessungen, Auftriebszonen, Fischfang, Eisbildung, Ölverschmutzung;

Klima- und Wetterstudien: Groß- und kleinräumige Aufnahme von Klima- und Wetterdaten bzw. -erscheinungen, Luftverunreinigung, Emissionen und Immissionen.

Viele solcher Informationen sind oft schon einem einzigen Satellitenbild zu entnehmen. In erweitertem Maß trifft dies jedoch bei der Verwendung und dem Vergleich mehrerer Aufnahmen verschiedener Jahreszeiten bzw. bei Einbeziehung von Aufnahmen anderer Satellitensysteme und der dadurch möglichen Zusammenschau zu. Diese ist notwendig, um die komplexen interdisziplinären Zusammenhänge der naturräumlichen Gegebenheiten und ihre Veränderungen durch das Einwirken des Menschen zu erkennen.

Nutzergruppen / Einsatzmöglichkeiten

Nicht nur in der Wissenschaft sondern auch bei der praktischen Nutzenanwendung werden die Einsatzbereiche von Satellitenaufnahmen ständig größer. Nationale und regionale Verwaltungsstellen benutzen sie ebenso wie große überstaatliche Organisationen, wie die Europäische Gemeinschaft, die Vereinten Nationen und deren Unterabteilungen FAO, WHO, WMO, UNIDO u. a. sowie die Weltbank. Hier dienen Satellitendaten häufig als Grund-

lagenmaterial für Entwicklungsprojekte. Aber auch zahlreiche Wirtschaftsunternehmen oder Beratungsfirmen im Bergbau, in der Prospektion, der Landwirtschaft, der Wasserwirtschaft u. a. arbeiten damit seit Jahren erfolgreich. Vor allem aber aus dem Bereich der Kartographie sind Satellitenbilder heute nicht mehr wegzudenken.

Und dennoch ist es bisher nur eine relativ kleine Gruppe von Spezialisten geblieben, die Satellitendaten verwendet. Weite Kreise, die als künftige Nutzer in Frage kommen, aber auch all jene, die einfache Satellitenbilder neben Landkarten zu Bildungszwecken, für die Planung von Reisen oder zur allgemeinen Information benutzen könnten, sind mit ihnen noch weitgehend unvertraut.

Voraussetzung für eine breitere Nutzung dieses neuen Instrumentariums mit seinen immer größer werdenden Möglichkeiten ist die Vermittlung eines entsprechenden Grundwissens schon in den Schulen. Später, auf der Universität oder im Beruf, besteht die Möglichkeit, dieses Wissen durch den Besuch entsprechender Lehrveranstaltungen oder eines der zahlreichen, dafür gebotenen Kurse zu vertiefen und die rechnergestützte Auswertung kennenzulernen.

An einigen Universitäten im deutschsprachigen Raum wird das die Satellitenbildinterpretation enthaltende Fach Fernerkundung bereits gelehrt. Verschiedentlich wurden dafür auch schon Lehrstühle eingerichtet. Neben der Vermittlung der Fähigkeit, Satellitenbilder genauso einfach lesen zu können wie bisher Landkarten, gilt es auch, die umfangreichen Anwendungsmöglichkeiten zu lehren.

Einzelbilder ausgewählter Landschaften können, wie erwähnt, z. B. die verschiedenen Gebirgs- und Oberflächenformen, geologische Strukturen, Küstenformen und Vegetationszonen nach Klimaregionen und die Einfügung der verschiedenen Kulturräume in diese erklären. Ausgewählte Bildmosaika, die man durch Zusammenfügen mehrerer Satellitenbilder erhält, stellen die abzuhandelnden Problemkreise in die großen Zusammenhänge. Die Auswahl von Typenlandschaften für den Unterricht, wie z. B. verschiedener Klimazonen und ihrer Übergangsbereiche zu anderen, wird durch Satellitenmosaika erleichtert; Landschaften unterschiedlicher Kulturkreise können so rasch erfaßt und interpretiert werden. Bei gleichmaßstäbigem Vergleich zeigen sich deutlich die geographischen Verschiedenheiten, die Größenverhältnisse und die wirtschaftlichen Möglichkeiten gegebener Naturgrundlagen. Die vielen einzelnen Bestimmungsfaktoren der allgemeinen Geographie, wie Lage, Aufbau, Klima usw. können synoptisch zu einem einheitlichen Ganzen zusammengefaßt werden. Aktuelle Fragen des Naturraumpotentials, der Tragfähigkeit von Landschaften und des Umweltschutzes können bildhaft erläutert werden.

Die Arbeit mit Satellitenbildern führt weg vom kleinräumigen Denken hin zu einer univer-

salistischen Betrachtungsweise, die heute durch weltweit verknüpfte Wirtschaftsbeziehungen und kulturelle Beeinflussungen besondere Bedeutung erlangt hat.

Im Gegensatz zu Karten sind Satellitenbilder nicht generalisiert, wenn man von der optischen Zusammenfassung und der Reduktion von Graustufen bei der Umsetzung der digitalen Daten in photographische Produkte absieht. Der volle Inhalt der Daten ist jedoch erst bei interaktiver, digitaler Auswertung erschöpfbar. Hierzu sind allerdings kostenintensive Bildverarbeitungssysteme nötig, deren Bedienung einer speziellen Schulung bedarf.

Der große Vorteil bei der Landesaufnahme mit Hilfe von Satellitenbildern ist die regelmäßige, synoptische Erfassung weiter Gebiete unter gleichbleibenden Beobachtungsbedingungen auch über längere Zeiträume. Veränderungen in den Beobachtungsverhältnissen entstehen lediglich aus jahreszeitlichen Gegebenheiten wie Sonneneinfallswinkel, Azimut, Phänologie, Wasserhaushalt, Schneedecke, Wolkenbedeckung usw., wobei es durchaus sein kann, daß einzelne dieser Faktoren sogar zu einer Verbesserung der Interpretationsmöglichkeiten führen. So bewirkt beispielsweise eine leichte Neuschneedecke ein besseres Erkennen der Bodennutzung und des Wegenetzes, ein tiefer Sonnenstand ein deutlicher strukturiertes Relief u. a. m.

Durch solche zeitpunktabhängigen Aussagevariationen erhalten die Bilder – multitemporal betrachtet – neben der thematisch-räumlichen Information eine zeitliche Komponente, die vielfach erst so weitgesteckte Analysen ermöglicht, wie z. B. Ernteschätzungen oder

Wasserhaushaltsbestimmungen. Aber auch so einfache Dinge, wie die Abgrenzung von Landschaftseinheiten, gelingen durch das Nebeneinanderstellen von Sommer- und Winteraufnahmen besser, weil in der einen die dazu benötigte Bodennutzungsstruktur, in der anderen die morphologischen Gegebenheiten besonders hervortreten (man vergleiche z. B. die beiden Aufnahmen der Wattenküste, Seite 40/41 oder München/Alpenvorland, Seite 156/157).

Abdeckung der Erdoberfläche durch Landsat

Bisher wurden drei Satelliten des Typs Landsat gestartet. Ihre vorgesehene Lebensdauer ist weitgehend abgelaufen, es liefern nur noch Landsat 2 und 3 Datenmaterial in reduzierter Menge. Zwei weitere Satelliten dieses Typs sind jedoch in Vorbereitung, sie werden allerdings eine etwas geänderte Geräteausstattung und andere Bahnparameter aufweisen. Die Zahl der Bodenstationen, die Landsat-Daten empfangen können, stieg in den letzten Jahren beträchtlich an. Heute gibt es nur noch wenige Gebiete der Erde, in denen Landsat-Daten nicht direkt vom Satelliten empfangen werden können; ein weiterer Ausbau des Empfangsnetzes ist zudem vorgesehen (Abb. 9). Hinzu kommen noch die in Planung befindlichen Relais-Satelliten, die – unabhängig vom Standort des Satelliten – eine kontinuierliche Datenübertragung zu einer zentralen Bodenstation ermöglichen werden.

Schon jetzt liegt eine weitgehende Abdeckung der Erde mit Satellitenbildern vor, wenngleich auch nicht alle Gebiete gleichmäßig oft und in mehreren Jahreszeiten aufgenommen wurden. Einen Überblick über die Landsat-Abdeckung

der Erdoberfläche sowie die jeweilige Aufnahmedichte nach Jahreszeiten (Stand Anfang 1981) gibt Abb. 10.

Lücken ergeben sich vor allem in tropischen und polaren Gebieten. In den ökologisch so wichtigen feuchttropischen Räumen verhindert die fast ständige Wolkenbedeckung zur Zeit des Satelliten-Überfluges (10.30 Uhr) vielfach eine flächendeckende Landesaufnahme, in den Polargebieten ist es die ungenügende Sonneneindauer. Bei einem Sonneneinfallswinkel unter 15° werden die Satelliten abgeschaltet. Diese Probleme können jedoch durch andere Geräteausstattung der Satelliten gelöst werden.

Sonstige Aufnahmesysteme und ihre Nutzenanwendung

Erste Versuche mit dem Forschungs-Satelliten Seasat 1, der wetter- und lichtunabhängig mit aktiven Radarsystemen arbeitete und daher auch bei Wolkenbedeckung auf der Nachtseite der Erde Aufnahmen durchführen konnte, verliefen sehr erfolgreich, ebenso die Aufnahmen des HCMM (Heat Capacity Mapping Mission) – Satelliten, der neben dem reflektierten, sichtbaren Sonnenlicht auch die Eigenstrahlung der Erde im thermalen Bereich aufzeichnete und dadurch auch für Nachtaufnahmen – Wolkenfreiheit vorausgesetzt – verwendet werden konnte.

Beide Satelliten, die nur verhältnismäßig kurzzeitig operierten, waren auf ganz bestimmte Zwecke ausgerichtet. Obwohl mit Seasat 1 probeweise auch Aufnahmen der Erdoberfläche durchgeführt wurden, diente er doch in erster Linie der Erforschung der Ozeane. Ohne genaue Kenntnis der atmosphärischen



Abb. 9: Standorte und Aufnahmebereiche von Landsat-Bodenstationen

Zirkulation über den Ozeanen, die ein planetenweites Wärme- und Energiereservat darstellen, sind exakte Wetter- und Klimavorhersagen nicht möglich.

Seasat 1 sammelte großflächig Daten, wie Gewässertemperaturen, Strömungen, Windverhältnisse, Wellenhöhe, Eisbedingungen sowie Informationen über die Topographie der Ozeane und Küsten. Neben der Meteorologie sollen vor allem der Schiffsverkehr (Routenwahl bei Stürmen, in Treibeisgebieten), Fischfang, Ölprospektion, aber auch die Bewohner der Küstenregion Nutzen aus den Aufnahmen ziehen (dazu Seite 176).

Der HCMM-Satellit hingegen diente zur Durchführung großflächiger Temperaturmessungen auf der Erde. Sein reichhaltiges Datenmaterial soll zur Lösung folgender Aufgabenfelder beitragen: Identifizierung verschiedener Gesteinstypen und Mineralagerstätten, Messung der Bodenfeuchtigkeit und Bestimmung des Temperaturzyklus des Bodens, Feststellung der Verdunstung in Gebieten mit geschlossener Vegetationsdecke, Vorhersage des Wasserabflusses in schneebedeckten Gebieten, Durchführung von mesoklimatischen Studien im Umfeld von Siedlungsräumen sowie zur Feststellung geothermaler Anomalien (dazu Seite 175, Bild 6).

Ein weiterer spezieller Nutzenanwendungssatellit war Magsat, der einen Beitrag zur Erkundung nicht erneuerbarer Ressourcen der Erde liefern soll; außerdem erwartet man von seinen Daten Aufschluß über dynamische Prozesse, die zu den gegenwärtigen geologischen Verhältnissen und zur Entstehung von Bodenschätzen, aber auch zu Erdbeben und Vulkan-

ausbrüchen geführt haben. Messungen des geomagnetischen Feldes der Erde waren daher die Hauptaufgaben dieses Satelliten.

Insgesamt wurden von westlicher Seite bisher 49 wetter- und geowissenschaftliche Satelliten in Erdumlaufbahnen gebracht. Von sowjetischer Seite werden vor allem die Erdbeobachtungssatelliten der Kosmos-Serie betrieben und Erdbeobachtungsexperimente aus der Raumstation Saljut durchgeführt. Das hier anfallende Material steht jedoch vornehmlich den 10 Mitgliedsländern der Interkosmos-Vereinigung oder solchen Ländern zur Verfügung, die mit der Sowjetunion ein spezielles Abkommen darüber getroffen haben.

Für die kommenden Jahre sind eine ganze Reihe weiterer Satelliten und ihr Ausbau zu operationalen Systemen geplant. Von amerikanischer Seite gehören dazu die Anschlußsatelliten an die Landsat-Serie, wobei auch an eine Kommerzialisierung der Systeme gedacht wird. Die NASA wird in Zukunft nur noch Satelliten entwickeln, starten und erproben; sobald sie zufriedenstellend operieren, sollen sie an eigene Gesellschaften übertragen werden, die die Satelliten unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betreiben und nutzen sollen.

Von europäischer Seite befinden sich vor allem die Erdbeobachtungssatelliten der ESA ERS 1 (1986) und der französische SPOT (1984) in Vorbereitung.

Von Seiten der Bundesrepublik Deutschland ist für 1982 ein experimentelles optisches Aufnahmesystem (MOMS) auf der Weltraumfähre Space Shuttle vorgesehen.

Für die Zukunft ist von Deutschland ein Stereosatellit zur Herstellung stereoskopisch auswertbarer Aufnahmen für topographische Zwecke und von den USA ein Magsat für kartographische Aufnahmen geplant. Beide Satelliten sollen stereoskopisch auswertbare, multispektrale Daten liefern, wobei zusätzlich die Auflösung (etwa 10 m) und die Aufnahmebreite veränderbar sein werden. Die stereoskopische Datenauswertung wird Kontourintervalle von 20 m für eine Kartierung im Maßstab 1 : 50 000 erlauben.

Japan plant für die Jahre 1984–1989 den Start von 5 Erdbeobachtungssatelliten, von denen drei für Ozeanbeobachtungen (MOS 1–3), einer für Erdbeobachtungen (LOS 1) und einer für meteorologische Beobachtungen (HIMAWARI) dienen soll.

Indien besitzt einen Erdbeobachtungssatelliten (SEO 1) und plant einen weiteren (SEO 2, 1983).

Besondere Erwartungen setzt man in die Erdbeobachtungsmissionen des Spacelab (Spacelab 1 – 1984 mit den deutschen Experimenten metrische Kamera und Mikrowellen-Scatterometer) die 1983 beginnen sollen. Für die 90er Jahre rechnet man allgemein mit operationellen Betriebssystemen für die Erd- und Meeresbeobachtung. Damit eröffnen sich eine ganze Reihe neuer interessanter Berufsmöglichkeiten; ein Aspekt, dem die schulische Ausbildung schon jetzt Rechnung tragen sollte.

Lothar Beckel

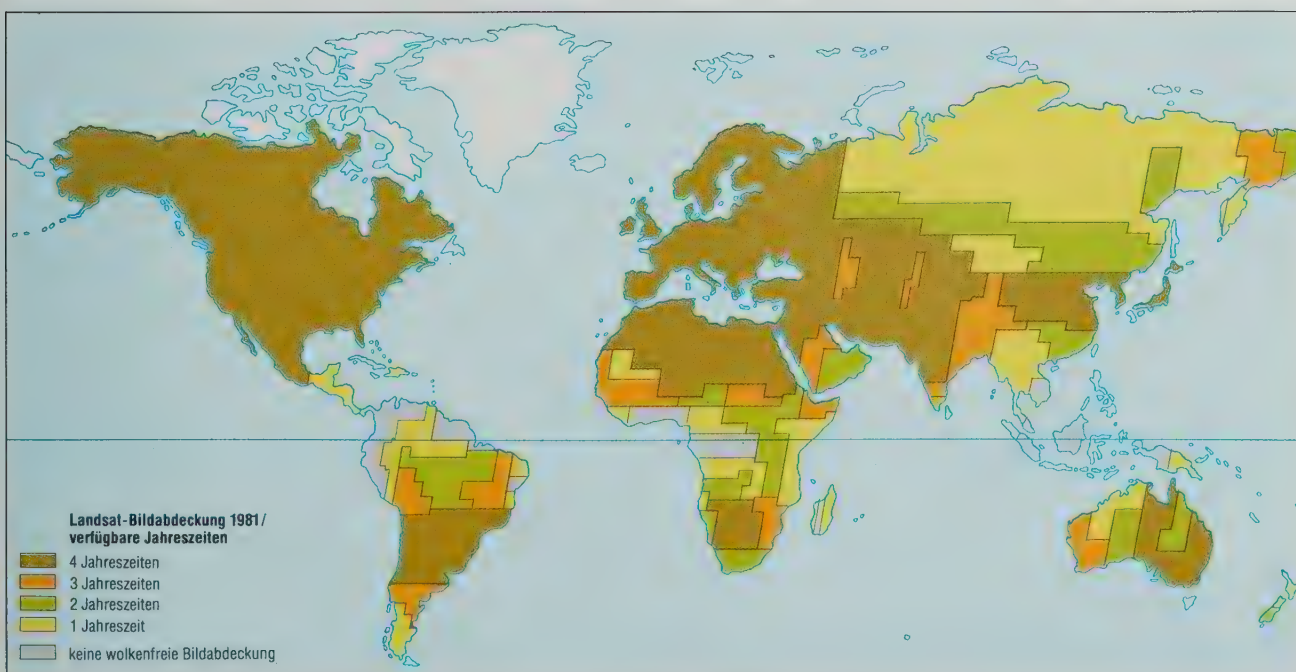


Abb. 10: Landsat-Bildabdeckung 1981 / saisonale Aufnahmedichte

Aufbereitung und Darstellung von Weltraumbildern

Auf den nachfolgenden Seiten wird das südliche Wallis in drei gleichmaßstäbigen und nahezu ausschnittgleichen Weltraumbildern in Kombination mit Übersichts- und Interpretationskarten gezeigt. Mit dieser Themenabfolge soll neben der Darstellung eines wichtigen europäischen Hochgebirgsraumes vor allem die im DIERCKE Weltraumbild-Atlas gehandhabte Umsetzung und Darstellung von Weltraumbildern in naturnahen Farben demonstriert werden.

Skylab-Aufnahme

Die hier gezeigte Normalfarben-Großaufnahme im Bildmaßstab 1 : 500 000 wurde während der Skylab 3-Mission am 11. 9. 1973 aus einer Höhe von rund 435 km mit einer multispektralen photographischen Kamera aufgenommen. Das weitgehend wolkenfreie Bild des Mont-Blanc-Massivs und der Walliser Alpen gehört zu den besten hochauflösenden Skylab-Aufnahmen aus dem Bereich der Alpen. In dem relativ farbkraftigen Bild sind besonders die Firnfelder und unverschneiten Gletscherzungen im Hochgebirge deutlich erkennbar, ebenso die Stauseen im Raum von Verbier bis Saas Fee. In Kombination mit einer topographischen Karte lassen sich auf dem Bild auch größere Städte erkennen, während das Auffinden kleinerer Siedlungen Schwierigkeiten bereitet. In den dünner besiedelten Tallandschaften wird zudem die Detaillierbarkeit durch nahezu schwarze Schattenbereiche stark beeinträchtigt, während andererseits eine leichte Dunstschicht in den tiefer gelegenen Bereichen des Rhône- und Aostatales eine zielführende Bildanalyse erschwert. Wie bei allen, aus großen Höhen aufgenommenen Photographien, ist auch bei diesem Bild trotz Filterwirkung ein deutlicher Blaustich unverkennbar, wodurch die natürlichen Farbtöne weitgehend verfälscht werden. Eine eindeutige Farbumterscheidbarkeit nach Bodenbedeckungseinheiten ist daher hier nicht möglich, obgleich es sich um eine „echte“ Normalfarben-Aufnahme handelt.

Landsat-Aufnahmen (Original-Rotversion)

Im Gegensatz zu photographischen Aufnahmen liefern Landsat-Satelliten Abtastbilder der Erdoberfläche. Der gesamte Informationsgehalt solcher Bilder beruht auf der Reflexion von Sonnenlicht durch die Erdoberfläche; die Verschiedenheit des Reflexionsvermögens bewirkt eine detailgenaue Abbildung der verschiedenartigen Oberflächenelemente. Dabei registriert der Multispektralscanner auch den Infrarotbereich um 0,8 bis 1,0 μm , eine Strahlung, die ansonsten weder vom menschlichen Auge noch vom photographischen Film wahrgenommen werden kann. Hingegen wird der Blauanteil des sichtbaren Lichtes, dessen relativ kurzwellige Strahlung einer starken atmosphärischen Dämpfung unterliegen würde, vom Aufnahmesystem nicht erfaßt.

Die auf Seite 18 in Original-Rotversion dargestellte Landsat 1-Aufnahme vom 19. Juni 1976 zeigt daher im Vergleich zur Skylab-Aufnahme eine ungleich bessere topographische Detaillierbarkeit, die darüber hinaus auch eine nuancenreiche Unterscheidung

von Vegetations- und Bodennutzungseinheiten erlaubt.

Üblicherweise werden Landsat-Aufnahmen in einer Farbmischung reproduziert, die dem Falschfarbenfilm oder Farb-Infrarotfilm entspricht. Die dadurch erzielte Rotfärbung der Bilder demonstriert eine typische physikalische Eigenschaft der Vegetation. Frische Vegetation hat ihr Reflexionsmaximum nicht im Sichtbaren – das unsichtbare Grün der Vegetation hat nur eine sehr geringe Helligkeit – sondern im nahen Infrarot. Die Art und der Zustand der natürlichen und landwirtschaftlichen Pflanzendecke erscheint also in der Falschfarbendarstellung in vielfältigen Schattierungen des Rot (Felder frischer Vegetation und Dauergrünland in hellen Rottönen, Laubwald in mittlerem Rot, Nadelwald dunkelrot). In Analogie dazu werden Oberflächenelemente mit geringerem Reflexionsvermögen oder weitgehender Strahlungsabsorption, wie bebauete und vegetationslose Flächen (Siedlungen, Verkehrsflächen, abgeerntete Felder, Brachflächen u. a.) in blauen oder blaugrauen Farbtönen dargestellt. Infrarot hat weiterhin die Eigenschaft, von Wasserflächen absorbiert zu werden. In der Falschfarbenkombination erscheinen daher Wasserflächen und Flußläufe in dunkler, fast schwarzer Tönung. Nur dort, wo das klare Wasser getrübt ist (Schwebstoffe, Verschmutzung oder Vegetation) stellt es sich in helleren, blauen Farbtönen dar.

Die durch die Falschfarbendarstellung bedingte Rottönung der Vegetation mit ihren für den Fachmann so breitgefächerten Variations- und Analysemöglichkeiten findet durch ihr ungewöhnliches Erscheinungsbild nicht immer nur Zustimmung. Die Gründe dafür mögen im einzelnen mehr subjektiver Art sein, auch wird man bei einem derart neuen Medium sicher einen angemessenen Gewöhnungszeitraum in Rechnung stellen müssen. Es ist aber andererseits nicht zu übersehen, daß bei einer Umstellung des Bildes auf naturnahe Vegetations- und Bodennutzungsfarben das unmittelbare Erkennen einer Landschaft wesentlich erleichtert wird. Das Umdenken von Rot auf Grün entfällt, wodurch sich auch eine bessere Vergleichbarkeit mit Karten herkömmlicher Art ergibt. Allerdings muß bei einer solchen Bildumsetzung gewährleistet sein, daß der Prozeß der Farbumstellung ohne wesentliche Qualitätsverluste erfolgt.

Landsat-Aufnahme (Grünversion)

Bei der auf Seite 19 gezeigten Landsat-Aufnahme in der Grünversion wurden in einem ersten Arbeitsschritt von den Halbtönenegativen aller vier Aufnahmekanäle nach jeweiliger Optimierung der Grauwertabstufung durch EDV-Einsatz farbige Aufsichtsvorlagen hergestellt. Die eigentliche Farbumsetzung und -abstimmung der Druckvorlagen erfolgte in einem dafür geeigneten Scanner. Ob und in welchem Umfang kartographische Nacharbeiten notwendig werden, ist vom jeweiligen Bildmotiv abhängig. Im vorliegenden Fall wurden neben der ausschließlichen Farbumsetzung lediglich die Schnee- und Eisregionen auf reprotechnischem Weg ohne kartogra-

phische Eingriffe nachbearbeitet. Die Aufnahme zeigt daher in allen Einzelheiten – Grünvegetation analog in grünen Farbtönen, abgeerntete Felder, Brachflächen usw. in hellem Braun bis Orange und Siedlungen in deutlich sichtbaren Rotnuancen – die nur optisch generalisierte Wirklichkeit der Originalaufnahme.

Bei der so durchgeführten Bildumsetzung wurde – ebenso wie bei anderen im DIERCKE Weltraumbild-Atlas enthaltenen großmaßstäbigen Einzelaufnahmen – besonderer Wert auf deutlich unterscheidbare Farbtöne gelegt. Durch sorgfältige Abstimmung, insbesondere der Rotnuancen, konnte so erreicht werden, daß selbst kleine Siedlungen vor dem Hintergrund ihres Umlandes noch deutlich hervortreten (dazu Seiten 94, 96/97 u. a.). Auch die Darstellung von Ballungsräumen konnte in der naturnahen Farbskala weiter verbessert werden, so vor allem in den Randbereichen städtischer Verdichtungsräume wie auch in der Ausprägung von Siedlungsbändern und Wachstumsachsen (Seiten 140, 158, 171 u. a.).

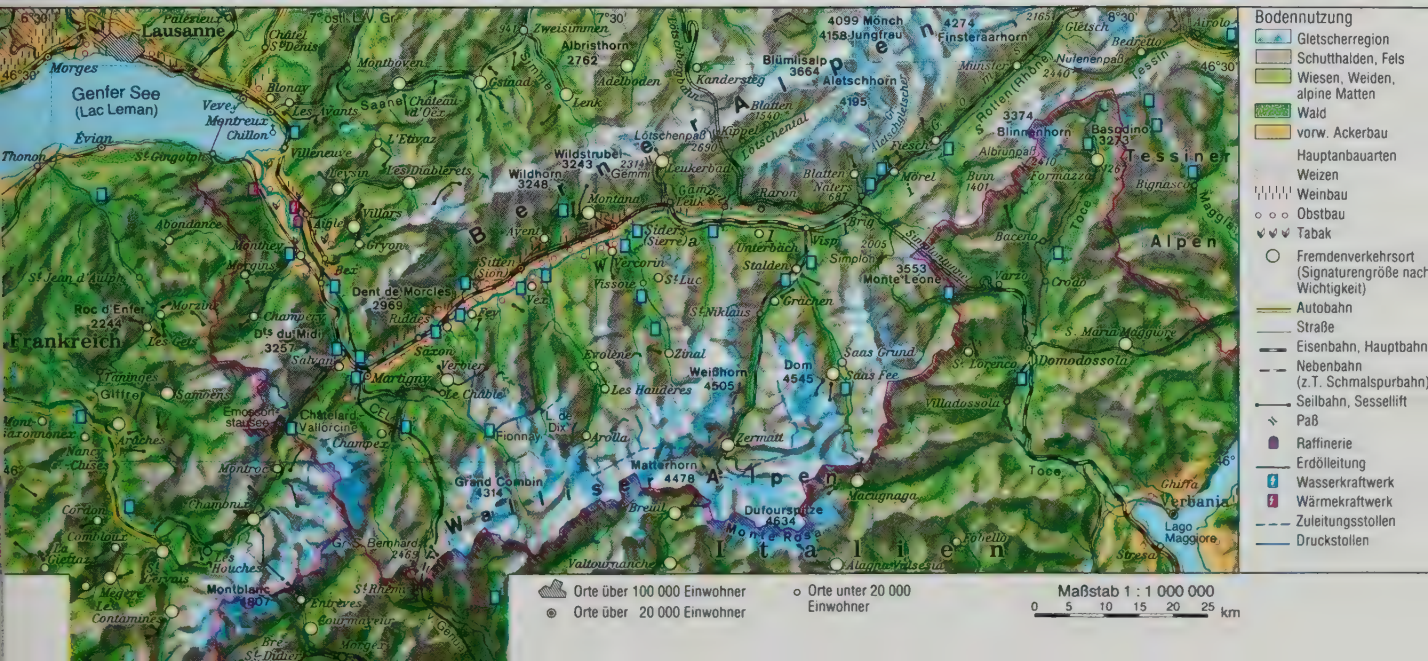
Die auf Seite 19 gezeigte Landsat-Aufnahme in der Grünversion ermöglicht daher im Vergleich zur ausschnittgleichen Rotversion bei ansonsten gleicher Detaillierbarkeit eher bessere Analysemöglichkeiten, etwa bei der Lokalisierung von Siedlungen, bei der Abgrenzung abgeernteter oder brachliegender Flächen oder bei der Darstellung alpiner Matten.

Wie wirklichkeitsnah diese naturähnliche Farbgebung ist, kann man aus den davon abgeleiteten Karten der südlichen Berner Alpen (Seite 18) sowie des Mont-Blanc-Massivs und der Walliser Alpen (Seite 19) ersehen. Hier wurden alle Bodenbedeckungseinheiten einschließlich der Terraindarstellung auf direktem, reprotechnischem Weg von der Landsat-Aufnahme in der Grünversion abgenommen, lediglich die topographischen und thematischen Eintragungen samt ihrer Beschriftung wurden nachträglich in das Farbkolorit eingefügt. Beide Kartendarstellungen dienen hier in erster Linie der Bildinterpretation, man kann aber nach dieser Methode auch ebenso gut eigenständige Karten verschiedenster Themeninhalte schaffen. Nach heutigem Technologiestand sind dabei Maßstabsvergrößerungen bis mindestens 1 : 200 000 realisierbar. Voraussetzung dafür ist allerdings eine wolkenfreie, digital abgespielte Landsat-Aufnahme, die hinsichtlich der Jahreszeit sorgfältig ausgewählt sein muß (darstellungstypischer Zeitpunkt der Vegetation, optimaler Sonnenstand für Terraindarstellung u. a. m.). Auch eine geometrisch exakte Einpassung solcher Aufnahmen in ein vorgegebenes Gradnetz – in der Regel durch Eingabe ausgewählter Paßpunkte in die Bildelement-Koordinaten – ist ohne großen Aufwand durchführbar.

Ferdinand Mayer



Bildmaßstab 1 : 500 000





Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 500 000



Maßstab der Karten I u. II 1 : 500 000



© westermann Sat Map®



Weltraumbild-Atlas Bundesrepublik Deutschland/DDR

Das hier auf 8 gleichmaßstäbigen Doppelseiten und einer Gesamtübersicht dargestellte Welt-raum-Mosaik bietet einen eindrucksvollen und informationsreichen Ausschnitt des westlichen Mitteleuropas. Es besteht aus insgesamt 41 sorgfältig zusammengesetzten Landsat-Aufnahmen, die größtenteils den ausgeprägten Schönwetterperioden der Sommer 1975 und 1976 entstammen. Die zu dieser Jahreszeit besonders starken Spektralkontraste zwischen unterschiedlich frischer Vegetation lassen einzelne Objekte besser erkennen und differenzieren.

Alle für dieses Bildmosaik benötigten Einzelaufnahmen wurden aus einer Vielzahl vorhandener Landsat-„Szenen“ ausgewählt, nach einheitlichen Gesichtspunkten aufbereitet und farblich aufeinander abgestimmt. Dazu mußten von sämtlichen Aufnahmen mehrere Bildumsetzungen mit oftmals nur geringfügigen Tonwertunterschieden angefertigt und probeweise zusammengefügt werden, wodurch sich schließlich eine optimale Farbanpassung erreichen ließ.

Im Gegensatz zur bisher üblichen, dem Infrarot-Farbfilm entsprechenden Rotfärbung der Vegetation in Landsat-Aufnahmen ist es hier gelungen, in einem speziell entwickelten Bildumsetzungsverfahren mit EDV-Einsatz und Farbscanner eine naturnahe und damit gewohnte Farbgebung erstmals in befriedigender Weise darzustellen. Nach diesem Verfahren werden z. B. Vegetation in grünen Farbtönen, abgeerntete Felder und Brachflächen in hellem Braun und Braunrot sowie Siedlungen in hellem Rot wiedergegeben. Zur besseren Orientierung wurden in das Bildmosaik Grenzlinien eingetragen und eine Beschriftung ausgewählter Städte vorgenommen.

Wer geneigt ist, aus Farbgebung und Umrissen zunächst auf eine Atlaskarte konventioneller Art mit farbiger Reliefdarstellung zu schließen, wird beim näheren Betrachten entdecken, daß sich Formenschatz und Landschaftsgliederung hauptsächlich in der Bodenbedeckung und Landnutzung spiegeln. Nur in den Alpen und den Mittelgebirgen werden durch den Schattenwurf die Oberflächenformen, besonders die tief eingeschnittenen Täler, hervorgehoben. Das Bildmosaik bietet in dieser Form und mit diesem Detailreichtum erstmals einen Gesamtüberblick über das vielfältige Nutzungsgefüge zwischen Jütland und den Alpen. Und weil der Bildinhalt ohne Zutun des Topographen und ohne Generalisieren des Kartographen dargestellt ist, wird hier bereits der Weg zu einer halbautomatischen Bildwiedergabe der einsehbaren Erdoberfläche gewiesen. Allerdings wird gegenüber einer topographischen Karte das Wesentliche nicht hervorgehoben und Unwesentliches nicht unterdrückt; es gibt keine wiederkehrenden Symbole und keine „Legende“ im herkömmlichen Sinn. Hier muß identifiziert, analysiert und interpretiert werden. Erst bei genauem Hinsehen erschließt sich die ungeheure Informationsfülle, die in ihrer „optischen Generalisierung“ kaum erahnt werden kann. Dieses Mosaik mit einer

danebenliegenden physischen Karte gleichen Maßstabs zu vergleichen, erscheint sinnvoll und aufschlußreich.

Eine gute Orientierung auf dem Bildmosaik ermöglichen die größtenteils in Schwarz hervortretenden Seen, Flüsse und Kanäle, wobei eine gelegentliche Rotfärbung entweder auf Sedimentation oder Verschmutzung hinweist. Die Talzüge selbst werden durch das helle Grün der Auenwälder und offenen Niederungen auf weite Strecken markiert und bilden damit ein besonders deutlich ausgeprägtes Element der Landschaftsgliederung. Das trifft insbesondere für die Mündungsbereiche der großen Flüsse, für die Flußmarschen und die Urstromtäler zu. Überhaupt zeigt der amphibische Bereich der Nordseeküste eine überraschend vielfältige Feingliederung: Tiefs, Priele, Sande und Inseln bieten nicht nur deutlich abgrenzbare Formen, sondern in ihren Abhängigkeiten und Beziehungen ein leicht überschaubares Ganzes.

Die Formenvielfalt des Norddeutschen Tieflandes wird durch das Bildmosaik besonders deutlich dargestellt: das ausgedehnte und beherrschende, gelb bis hellbraun getönte Ackerland auf den fruchtbaren Geschiebelehm Böden der Grundmoränenlandschaften längs der ganzen Ostseeküste von Schleswig-Holstein bis weit nach O; die dunklen Wälder auf den Sandböden in der Lüneburger Heide, im Fläming und in der Lausitzer Heide, in den norddeutschen Dünengebieten und den Sanderflächen Mecklenburgs und Brandenburgs. Es ist das Bild der gegenwärtigen Bodennutzung; ein Bild, das z. B. in den Alpen über die ständige Vergletscherung hinaus auch eine von Jahreszeit und Wetterlage abhängige Schneebedeckung zeigt. Es veranschaulicht aber auch über weite Räume die kleinparzellierten bäuerlichen Fluren im N und W gegenüber den Großblockfluren der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPG) im O. Das gleiche Bild einer vom reinen Ackerbau bestimmten Agrarlandschaft bieten die hell getönten „Börden“ von der Kölner Bucht über die Soester Börde, den niedersächsischen Gebirgsrand, die Magdeburger Börde bis zur Oberlausitz. Ebenso ist das landschaftsprägende Element des Ackerbaus im Thüringer Becken, in Rheinhessen und isoliert auf den fränkischen und schwäbischen Muschelkalkplatten, im bayerischen Tertiärhügelland und in der Donauebene unterhalb von Regensburg vorherrschend.

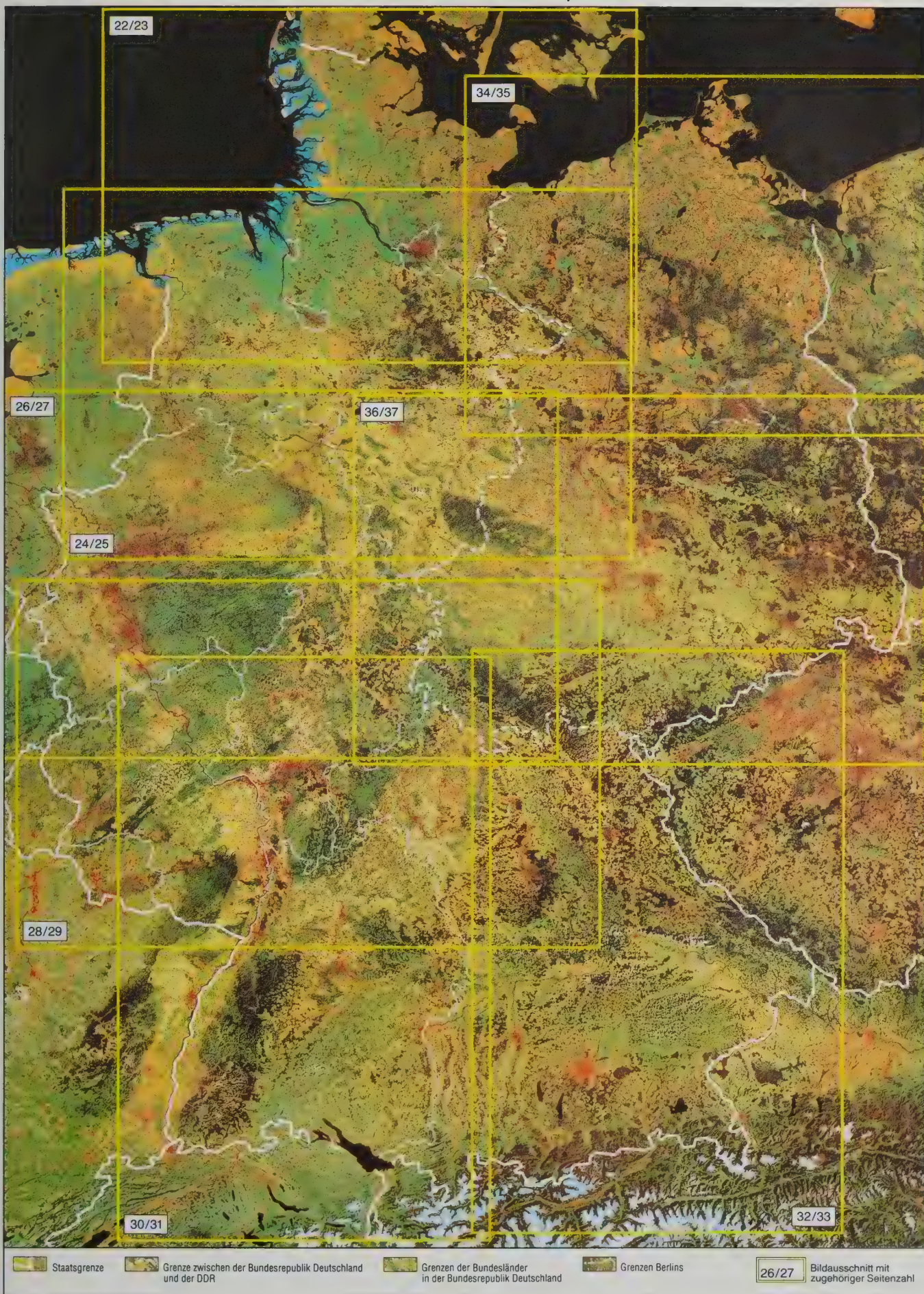
Zweifellos würden Ackerland, Weingärten und Grünland als Indikatoren nicht genügen, um die Raumstruktur zu kennzeichnen, wenn nicht das Waldland in den Mittelgebirgen und Alpen deren Formen und Ausdehnung zumindest teilweise nachzeichnen ließe: der sich scharf gegen sein Umland absetzende Mittel- und Oberharz gehört ebenso dazu wie der im Buntsandsteinland liegende Spessart, der hintere Odenwald, der nördliche Buntsandstein-Schwarzwald, aber auch der Böhmerwald und die nördlichen Kalkalpen, wo dunkelgrüne Farbflächen die hier vorherrschenden Fichtenbestände ausweisen. In einem kräftigen Grün

runden die Laub- und Mischwaldbestände des Rheinischen Schiefergebirges, der Eifel, des Taunus, Hunsrücks und Pfälzer Waldes das Nutzungsbild ab.

Die Interpretation wäre jedoch unausgewogen, würde man nicht die Besiedlung, die Städte und Industriereviere, die sich im Bildmosaik in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung mit ihren Entwicklungsachsen, ihren Grünzügen, ihrem Verschmelzen in den Verdichtungsräumen, ihren Naherholungsgebieten und Agglomerationen widerspiegeln, in die Betrachtung einbeziehen. Welche Vergleichsmöglichkeit bietet sich zwischen dem im Südtel bereits wieder rekultivierten Kölner Braunkohlenrevier und den Großtagebauen des Lausitzer Reviers südlich Cottbus mit dem alten Zentrum Senftenberg! Ebenso tritt das nordböhmisches Industrie- und Braunkohlenrevier von Brück hervor, das sich bis zum Stausee von Komotau ausdehnt, oder das Lothringisch-Luxemburgische Industriegebiet an der oberen Mosel um Metz-Thionville-Longwy und das langgestreckte Saarrevier. Eine die Raumordnung interessierende nachvollziehbare und aktuelle Abgrenzung von Verdichtungsräumen könnte gefunden werden, wie sie sich z. B. im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet, im Rhein-Main-Raum oder im Raum Stuttgart anbietet. Die Frage, inwieweit in diesem Welt-raum-Bildmosaik das Relief überhaupt berücksichtigt wird, ist eingangs beantwortet: die Großformen und die Großgliederung des Gesamt- raumes heben sich selbst im vorherrschenden Landnutzungsbild durch die Differenzierung in der Bodenbedeckung ab.

Die geographische Grenze zwischen Nord- und Süddeutschland wird von der mitteldeutschen Gebirgsschwelle gebildet, in der der schmale Sporn des dunkelgrünen Thüringer Waldes als kaum besiedelter Streifen hervortritt. Diese NW-SO-Richtung erscheint als die markanteste Struktur, die auch das Gesamtbild des deutschen Raumes am auffälligsten beherrscht; sie ist auch im Harz, im nördlichen Frankenjura, im Böhmerwald und im Donautal unterhalb Regensburg zu finden („herzynisches Streichen“). Weitere Leitlinien für das Relief treten am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges (SW-NO, „variskisches Streichen“) sowie im Oberrheingraben mit Odenwald, Schwarzwald, Vogesen und Schweizer Jura auf (NNO-SSW, „oberrheinische Richtung“). Soweit diese durch größere Waldgebiete markierten Leitlinien für das Relief maßgebend werden, reicht der Bereich der deutschen Mittelgebirge. Oberrheinischer Graben und Randgebirge im W, Thüringer Wald und Böhmerwald im O umschließen mit den Alpen im S ein langgezogenes Dreieck. Ihm ist ein zweites eingelagert, dessen Scheitel bei Regensburg liegt und dessen nördliche Begrenzung Jura und Donaulauf bilden. Wiederum sind die Alpen die Südgrenze. Umschließt das erste Dreieck den ganzen süddeutschen Raum, so begrenzt das zweite dessen südliche Hälfte, das Alpenvorland.

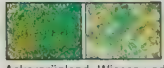
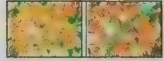
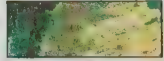
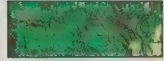

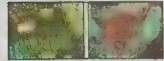

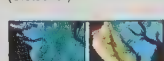
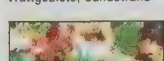



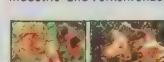
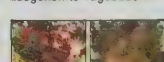
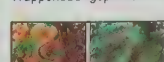
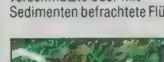
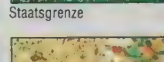
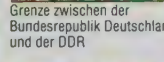
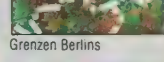
Sigfrid Schneider







Erläuterung

-  Ackergrünland, Wiesen und Weidegebiete
-  vorwiegend abgeerntete Felder
-  Weinbau
-  vorwiegend Laubwald
-  vorwiegend Nadelwald
-  Mooregebiete
-  Schnee- und Eisregion (Gletscher)
-  Wattgebiete, Sandstrand
-  Waldbrand (9. August 1975)
-  Wolken
-  Städte, Siedlungen
-  Industrie- und Verkehrsflächen
-  ausgekohlte Tagebaue
-  Truppenübungsplätze
-  verschmutzte oder mit Sedimenten befrachtete Flüsse
-  Staatsgrenze
-  Grenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der DDR
-  Grenzen Berlins
-  Grenzen der Bundesländer in der Bundesrepublik Deutschland





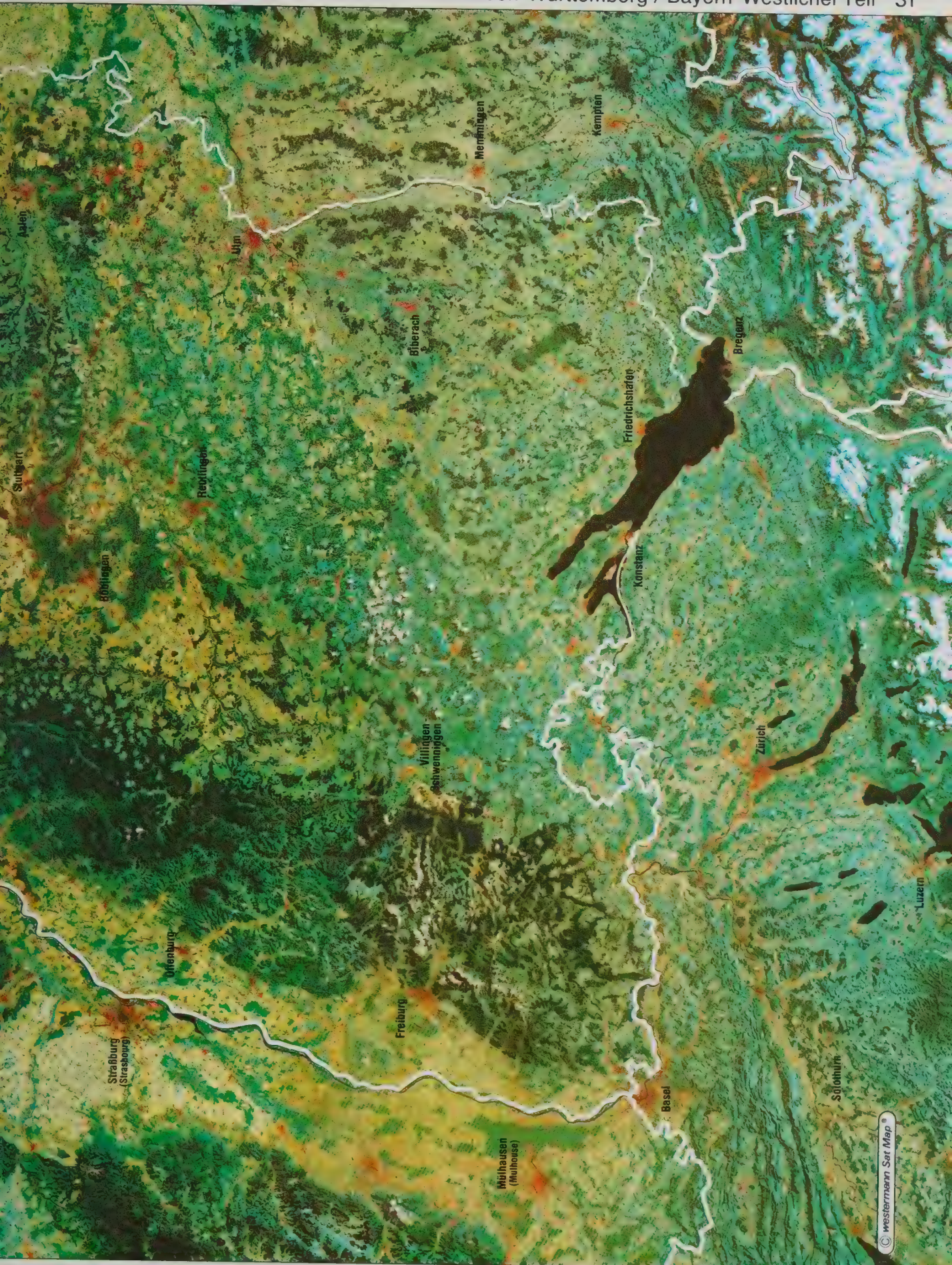
























Einführung in die Regionalstudien

Bei der Konzeption moderner Atlanten, insbesondere Schulatlanten, spielen neben der topographischen Grundausstattung zunehmend thematische Darstellungen eine wichtige Rolle. Waren früher die physischen Haupt- und Nebenkarten anteilmäßig vorherrschend, so stehen heute Themenkarten aller Art – meist analytische oder komplexe Darstellungen aus dem Bereich der Wirtschafts- und Sozialgeographie – im Vordergrund. Hinzu kommen die für den Geographieunterricht seit Anfang der sechziger Jahre zunehmend wichtig gewordenen „exemplarischen“ Themen der Regionalen Geographie, an denen beispielhaft sowohl geographische Funktionen erarbeitet wie auch geographische Methoden angewandt werden können.

Thematische Auswahl, kartographische Darstellung und räumliche Anordnung solcher exemplarisch relevanten Beispiele – Regionalstudien – stellen jeden Atlasbearbeiter vor schwierige Gestaltungsfragen. Nur wenn ausreichend große Kartenmaßstäbe und -schnitte eine signifikante Themendarstellung in angemessener Detailfülle ermöglichen, können Regionalstudien ihrer didaktischen Zielsetzung voll gerecht werden. Da jedoch in einem Schulatlas mit seinen vielschichtigen Konzeptionserfordernissen der dafür verfügbare Raum nur relativ knapp bemessen sein kann, andererseits aber neu gefaßte Richtlinien immer mehr solcher Darstellungsthemen empfehlen, sind Kompromißlösungen zunehmend unvermeidbar. Hinzu kommt die Frage der jeweils zweckmäßigsten Einordnung exemplarischer Themen in die Gesamtkonzeption eines Kartenwerkes. Naheliegend und weithin gebräuchlich ist die im DIERCKE Weltatlas praktizierte homogene Einbindung in die Kartenabfolge nach Ländern und Kontinenten. Das jeweilige exemplarische Beispiel kann so in seinem natürlichen Umfeld mit allen Basisinformationen topographisch verortet betrachtet werden – ein wesentlicher Vorteil gegenüber einer isolierten Darstellung. Andererseits ergeben sich bei einer Gruppierung nach thematischen Gesichtspunkten besonders gute Vergleichsmöglichkeiten beispieltypischer Grundmerkmale und Besonderheiten. Auch die Artenvielfalt der jeweiligen Themengruppe – entsprechende Beispieldichte vorausgesetzt – läßt sich so leichter überblicken und kausal-analytisch erfassen. Berücksichtigt man dazu noch die im Rahmen dieser Konzeption besonders wichtigen Bildvergleichsmöglichkeiten, so liegt es nahe, die hier erstmals in einem eigenständigen Titel zusammengefaßten Regionalstudien – gebrauchsgünstig für die Kombination mit dem DIERCKE Weltatlas – nach richtlinienempfohlenen Themenbereichen gruppiert aufzubereiten und darzustellen.

Die konsequente Einbeziehung großräumiger Weltraumbilder – Einzelaufnahmen und Bildmosaik – in das Darstellungskonzept geographischer Regionalstudien ermöglicht eine bisher unerreichte Gestaltungsdimension. Das Weltraumbild mit seinem hohen Informationswert zeigt hier in naturnaher und damit gewohnter Farbgebung (Grünversion)

ansprechend-attraktiv die reale Situation, leicht überschaubar und zu eigenem Entdecken einladend, und schafft so eine wichtige Motivation für den „Einstieg“ in Struktur und Problematik der jeweiligen, durch Bilder, thematische Karten und ergänzende Interpretationstexte veranschaulichten Regionalstudie.

Durch großzügige Platzaufteilung – rund 100 exemplarisch ausgewählte Regionalstudien auf 133 Bild-/Kartenseiten – lassen sich Bilder und Karten optimal aufeinander abstimmen und besonders wirkungsvoll darstellen. Das Weltraumbild ist dabei nicht Selbstzweck sondern informationsreiches Gestaltungselement – auch ständiges Einführungsbeispiel in thematische Karten – im Rahmen eines ausgewogenen Darstellungskonzepts. Auf eine Detailauswertung der Satellitenbilder allein nach Gesichtspunkten der Fernerkundung wurde im Hinblick auf einen breiten Nutzerkreis weitgehend verzichtet.

Die kartographische Ausstattung der Regionalstudien ist reichhaltig. Vorherrschend sind analytische oder komplexanalytische Themenkarten, die das jeweils Wesentliche eines exemplarischen Beispiels in didaktisch orientierter Stoffaufbereitung leicht lesbar darstellen. Auch weitgehend komplexe Themenkarten sind fallweise anzutreffen (Seiten 125, 141 u. a.), ebenso eigenständige genetische Darstellungen (Seiten 129 und 144/145). Die Anzahl der Karten – meist zwei, fallweise auch mehr – richtet sich ausschließlich nach bestmöglicher Stoffdarbietung.

Manche Regionalkarten aus dem DIERCKE Weltatlas wurden in modifizierter oder thematisch ergänzter Form direkt verwendet. Während sie dort jedoch jeweils als Einzelkarten im topographisch-thematischen Umfeld stehen, sind sie hier zentrales Darstellungsthema, immer ergänzt durch eine großmaßstäbige Einzelaufnahme oder ein großräumiges Bildmosaik, oftmals auch kombiniert mit einer zusätzlichen Karte und in der Regel auf 2 Seiten angeordnet. Wie weitreichend diese thematische Anreicherung sein kann, zeigen beispielhaft die Regionalstudien Wattenküste (Seiten 40/41), Oberrheinische Tiefebene/Sonderkulturen (Seiten 94/95), Einpolderung im IJsselmeer (Seiten 50/51), Nildelta (Seiten 112/113), Gezira (Seiten 114/115) oder Osthimalaya/Vegetationsstufen (Seiten 82/83). Anhand dieser und vieler anderer Themenbezüge wird auch die besondere Eignung dieses Buches als Ergänzungstitel für den DIERCKE Weltatlas deutlich.

Durch die Einbeziehung von Weltraumbildern sind die hier aus allen Bereichen der Natur- und Kulturgeographie dargestellten Regionalstudien im besonderen Maß für ständige Größen- und Strukturvergleiche geeignet. Die ganze Konzeption dieses Buches ist darauf ausgerichtet, solche Vergleiche durch weitgehend einheitliche Bildmaßstäbe zu gewährleisten und anzuregen. Mehr als 80% aller Einzelaufnahmen sind so im Bildmaßstab

1 : 500 000 und 75% aller Bildmosaik in 1 : 1 500 000 dargestellt. Selbst bei den thematischen Karten sind zu mehr als 50% die Maßstäbe 1 : 500 000 und 1 : 3 000 000 vorherrschend – im wesentlichen alle Hauptkarten dieses Buches.

Wie ungemein nützlich solche Strukturvergleiche, jeweils unterstützt durch darauf abgestimmte Themenkarten, sein können, läßt sich beispielsweise an der Darstellung großflächiger Agrarstrukturen im Bildmaßstab 1 : 500 000 (Seiten 92–105), an der dazu gleichmaßstäbigen Abfolge städtischer Siedlungsräume (Seiten 156–172), an der in nur 2 verschiedenen Bildmaßstäben dargestellten Themeneinheit Energie- und Rohstoffgewinnung/Industrieregionen (Seiten 140–155), an der durchgehend gleichmaßstäbigen Abfolge der Deltamündungen (Seiten 54–63), an der nach Bild- und Kartenmaßstab einheitlich konzipierten weltweiten Darstellung von Vegetations- und Klimazonen (Seiten 84–91) und an vielen anderen, nach gleichen Gesichtspunkten dargestellten Themengruppen erkennen. Wer in diesem Buch – um nur einige Details herauszugreifen – die kleinparzellierte Agrarwirtschaft in der Bundesrepublik und die LPG-Nutzung in der DDR (Seiten 96/97) mit den Großblockfluren in Kasachstan (Seiten 100/101) und an der mittleren Wolga (Seiten 98/99) sowie mit der Agrarstruktur in den USA (Seite 102) wertend vergleicht, wird davon vermutlich einen stärkeren Eindruck gewinnen und behalten, als er je durch ein anderes Geographiewerk vermittelt werden kann. Ähnliches gilt etwa für einen Größenvergleich des gewaltigen Angara-Stauseesystems (Seite 151) mit mitteleuropäischen Speichieranlagen oder mit den Tennessee-Stauseen (Seite 146) sowie Wallis/Grand Dixence (Seiten 17–19) mit den Hohen Tauern/Kaprun (Seiten 144/145) und den Snowy Mountains (Seite 147). Weitere Anwendungsbeispiele aus anderen Themenbereichen können nach Belieben gefunden werden.

Die thematischen Karten der hier gezeigten Regionalstudien sind normalerweise genordet dargestellt, Abweichungen davon – meist aus Interpretationsgründen – sind jeweils mit Nordpfeil gekennzeichnet. Bei den Bildern wurden auf vielfachen Wunsch hin keinerlei Orientierungshilfen eingetragen, um Möglichkeiten für die Schule offenzuhalten. Je nach Bildschnitt sind sie entweder eingenordet, geringfügig gedreht oder in Satelliten-Flugrichtung dargestellt, wobei die Nordabweichung – von Skylab-Aufnahmen abgesehen – weniger als 10° W beträgt.

Ferdinand Mayer

Aufnahmedaten/Bildnachweis

Weltraumbild-Atlas Bundesrepublik Deutschland/DDR

22/23: L1/L2, 04/08-1975/76 M ●⁴⁾
 24/25: L1/L2, 04/08-1975/76 M ●⁴⁾
 26/27: L2, 05/06/08-1975/76 M ●⁴⁾
 28/29: L2, 04/06/08-1975/76 M ●⁴⁾
 30/31: L2, 04/06/08/09-1975/76 M ●⁴⁾
 32/33: L1/L2, 04/06/08-1975/76 M ●⁴⁾
 34/35: L1/L2, 05/08-1975/76/77 M ●⁴⁾
 36/37: L1/L2, 04/06/08-1975/76 M ●⁴⁾

Küstenformen / Neulandgewinnung / Flußmündungen

40/41: L3, 01-01-1979 E ●⁴⁾ / L2, 11-08-1975 E ●⁴⁾
 42: L2, 10-08-1975 E ●⁴⁾
 43: L2, 07-08-1975 E ●⁴⁾
 44: L1, 10-05-1976 E ●⁴⁾
 45: L2, 11-10-1979 E ●⁴⁾
 46: L2, 02-06-1979 E ●⁴⁾
 47: L1, 07-1975 M¹⁾
 48/49: L1, 04-04-1976 E ●⁴⁾
 50: L1, 04/05-1976 M ●⁴⁾
 52: L2, 04-06-1972 E ●⁴⁾
 55: L1, 09-10-1972 E ●¹⁾
 54: L1, 10-1972 M ●⁴⁾
 56: L2, 09/10-1975/77/78 M⁴⁾
 57: L1, 06/08-1976/77 M¹⁾
 58: L2, 06-1976 M¹⁾
 59: L1, 02-1973/12-1972/73 M¹⁾
 60: L1, 07-1974 M¹⁾
 61: L1, 06/07/09-1973 M¹⁾
 62: L1, 12/08/11-1975/76/77 M¹⁾
 63: L1, 10-1975/77 M¹⁾
 64: L1, 11-1973 M¹⁾
 65: S3, 22-01-1974 E¹⁾

Geologie / Tektonik / Vulkanismus / Naturkatastrophen / Naturereignisse

66: L1, 01-1973/76 M¹⁾
 68/69: L2, 16-11-1978 E ●⁴⁾
 70: L2, 10-1977 M¹⁾
 71: S3, 09-1973 E¹⁾
 72: L1, 09-1975 M¹⁾
 73: L2, 09-1980 E ●¹⁾
 74/75: L1, 20-10-1972 E¹⁾ / L1, 31-03-1973 E¹⁾
 76: L1, 30-06-1973 E²⁾
 77: L1, 11-1976 M¹⁾

Vegetationsstufen / Vegetations- und Klimazonen im Vergleich

17-19: S3, 11-09-1973 E¹⁾ / L1, 19-06-1976 E ●⁴⁾
 78: L1, 24-01-1976 E¹⁾
 79: L2, 29-03-1979 E⁵⁾
 80/81: L2, 08-04-1975 E ●¹⁾
 82/83: L1, 12-1972 M¹⁾
 84: L1, 06-1975 M¹⁾
 85: L1, 12-1972 M¹⁾
 86: L1, 01/03-1973 M¹⁾
 87: L1, 01-1973 M¹⁾
 88: L1, 09-1976 M¹⁾
 89: L1, 02/03-1973 M⁴⁾
 90: L1, 03-1973 M¹⁾
 91: L1, 04-1973 M¹⁾

Agrarwirtschaft / Agrarräume in großmaßstäbigen Ausschnitten

92/93: L1, 08-05-1976 E ●⁴⁾ / L1, 24-08-1976 E ●⁴⁾
 94: L2, 08-1975 M ●⁴⁾
 96/97: L2, 09-08-1975 E ●¹⁾

98/ 99: L2, 25-06-1975 E¹⁾
 100/101: L2, 02-07-1978 E ●¹⁾
 102: S2, 06-1973 E¹⁾
 103: Nasa-Senkrechtbild, 08-08-1972 E¹⁾
 104/105: L1, 01-1974 E ●¹⁾
 106/107: L1, 06/07-1977 M³⁾

Bewässerungsregionen / Trockenräume / Oasen

108: L3, 12-05-1979 E ●⁴⁾
 108/109: L2, 08-03-1976 E⁴⁾
 109: L2, 08-03-1976 E⁴⁾
 110: L2, 25-02-1978 E ●¹⁾
 111: L1, 01/06-1973 M¹⁾
 112/113: L1, 08-1972/05/07-1973 M¹⁾
 114/115: L1, 11/12/1-1972/73 M¹⁾
 116/117: L1, 02-1976 M¹⁾
 118/119: L1, 01/06-1973 M¹⁾
 120/121: L1, 09/02-1972/75 M¹⁾
 122: L2, 09-1977 M¹⁾
 122/123: L1, 02-1974 M¹⁾
 123: L2, 10-1977 M¹⁾
 124: L1, 06/10-1973/74 M¹⁾
 126/127: L1, 06/09/10-1973 M¹⁾

Tundra / Taiga / Arktischer Raum

128: L1, 08-1973 M¹⁾
 130: L1, 06-1973 M¹⁾
 131: L1, 06-1973 M¹⁾
 132: Sojus 22, 09-1976 E⁶⁾
 133: Sojus 22, 09-1976 E⁶⁾
 134: L1, 14-07-1973 E²⁾
 134/135: L1, 13-03-1973 E²⁾
 135: L1, 19-08-1973 E¹⁾
 136: L1, 04-1975 M¹⁾
 136/137: L1, 09/07-1972/73 M¹⁾
 137: L1, 01/02-1973 M¹⁾
 138: L1, 11-1972 M¹⁾
 139: L1, 09-1973/77 M¹⁾

Energie- und Rohstoffgewinnung / Industrieregionen

140: L2, 08-1975 M ●⁴⁾
 140: L2, 18-04-1976 E ●⁴⁾
 142: L1, 07-1975 M ●⁴⁾
 142: L1, 29-04-1975 E ●⁴⁾
 144/145: L1, 26-08-1976 E ●⁴⁾ / 22-12-1976 E ●⁴⁾
 L2, 07-06-1976 E ●⁴⁾
 146: L1, 09/10-1974 M¹⁾
 147: S3, 12-08-1973 E¹⁾
 148/149: L1, 06-1975 M¹⁾
 150: L1/2, 07-1975 M¹⁾
 151: L2, 07-1975 M¹⁾
 152: L2, 03/10/01-1973/74/77 M¹⁾
 152/153: L1, 06-1973 M¹⁾
 154/155: L1, 12-07-1975 E ●¹⁾

Städtische Siedlungsräume

156/157: L1, 12-1975/76 M ●⁴⁾ / L1, 11-07-1975 E ●⁴⁾
 158: L2, 25-07-1976 E ●⁴⁾
 159: L2, 02-1976 M¹⁾
 160: L2, 29-07-1975 E ●⁴⁾
 161: L1, 17-10-1972 E ●⁴⁾
 162: U2, 06-1972 E¹⁾
 164: U2, 06-1972 E¹⁾
 165: S3, 09-1973 E¹⁾
 166: U2, 06-1972 E¹⁾
 167: S3, 09-1973 E¹⁾
 168: L1, 21-03-1977 E ●¹⁾
 169: L2, 05-12-1976 E ●⁴⁾
 170: L1, 06-05-1975 E ●¹⁾

171: L2, 19-01-1979 E⁵⁾
 172: L2, 07-08-1975 E ●⁴⁾
 172: L1, 17-02-1975 E ●³⁾

Erklärung der Abkürzungen

40/41 Atlasseiten
 L 2 Landsat 2
 S 3 Skylab 3
 U 2 hochauflösende Flugaufnahme (Aufnahmehöhe 18 km)
 11-08-1975 11. August 1975
 04/05-1976 April/Mai 1976
 E Einzelaufnahme
 M Bildmosaik
 ● kontrastverstärkte Magnetbandabspiegelung

Bildbezugsquellen

- 1) Stationen innerhalb der USA
- 2) Canada Center for Remote Sensing, Ottawa
- 3) Instituto des Pesquisas Espaciais, São Paulo
- 4) Europäische Empfangsstationen (Earthnet/ESA)
- 5) Remote Sensing Technology Center of Japan, Tokyo
- 6) Agentur Novosti, Wien

Autoren-Kartenentwürfe

H. K. Barth / Bremen (117)
 G. Di Bernardo / München (69)
 W. Czajka / Göttingen (63 I)
 H. Dürr / U. Widmer / München (63 II)
 F. Geiger / Lörrach (108)
 G. Kohlhepp / Tübingen (107)
 F. K. List / Berlin (67)
 F. Scholz / Berlin (121)

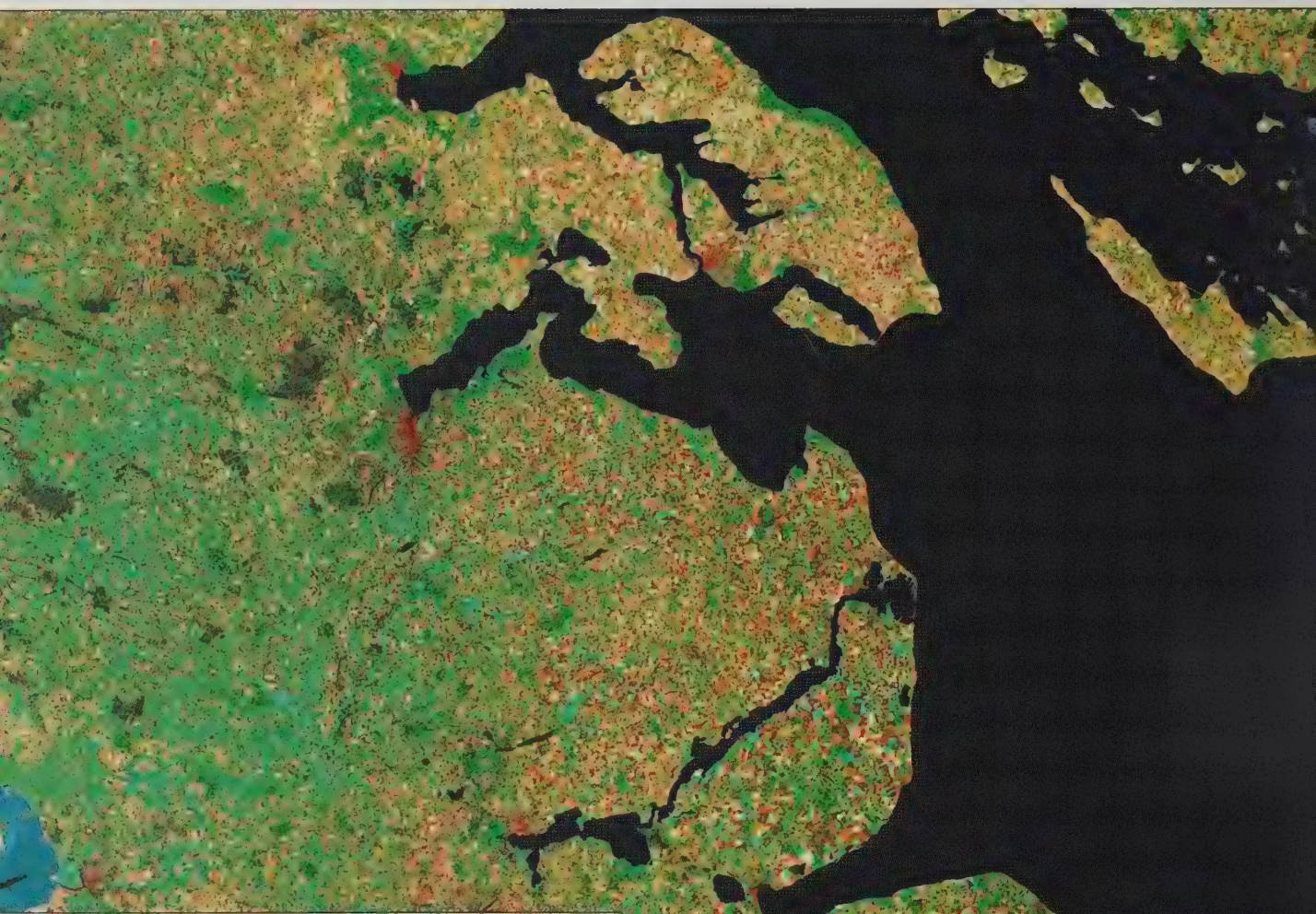


Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 500 000



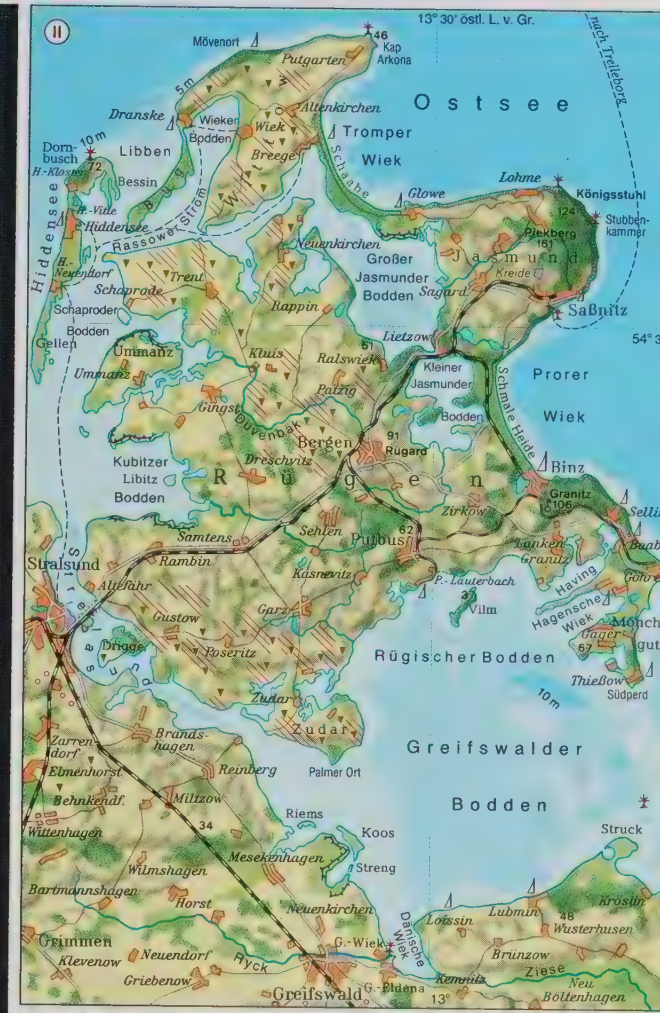
- Bodennutzung**
- Marsch Geest
 - Ackerland
 - Wiesen und Weiden
 - Moor
 - Wald
 - Küstendünen
 - Deichvorland
 - Watt
 - Sandbank
- Hauptanbauarten**
- Weizen
 - Zuckerrüben
 - Gemüse
 - Obst
- Küstenschutz**
- Lahnungen
 - Winterdeich (Außendeich)
 - sonstiger Deich
 - Verbindungsdeich
 - Schleuse
 - Küstenverlauf um 1634
 - + untergegangener Ort

© westermann
Maßstab 1 : 500 000
0 5 10 km



Maßstab der Karten I und II 1 : 500 000

Bildmaßstab 1 : 500 000





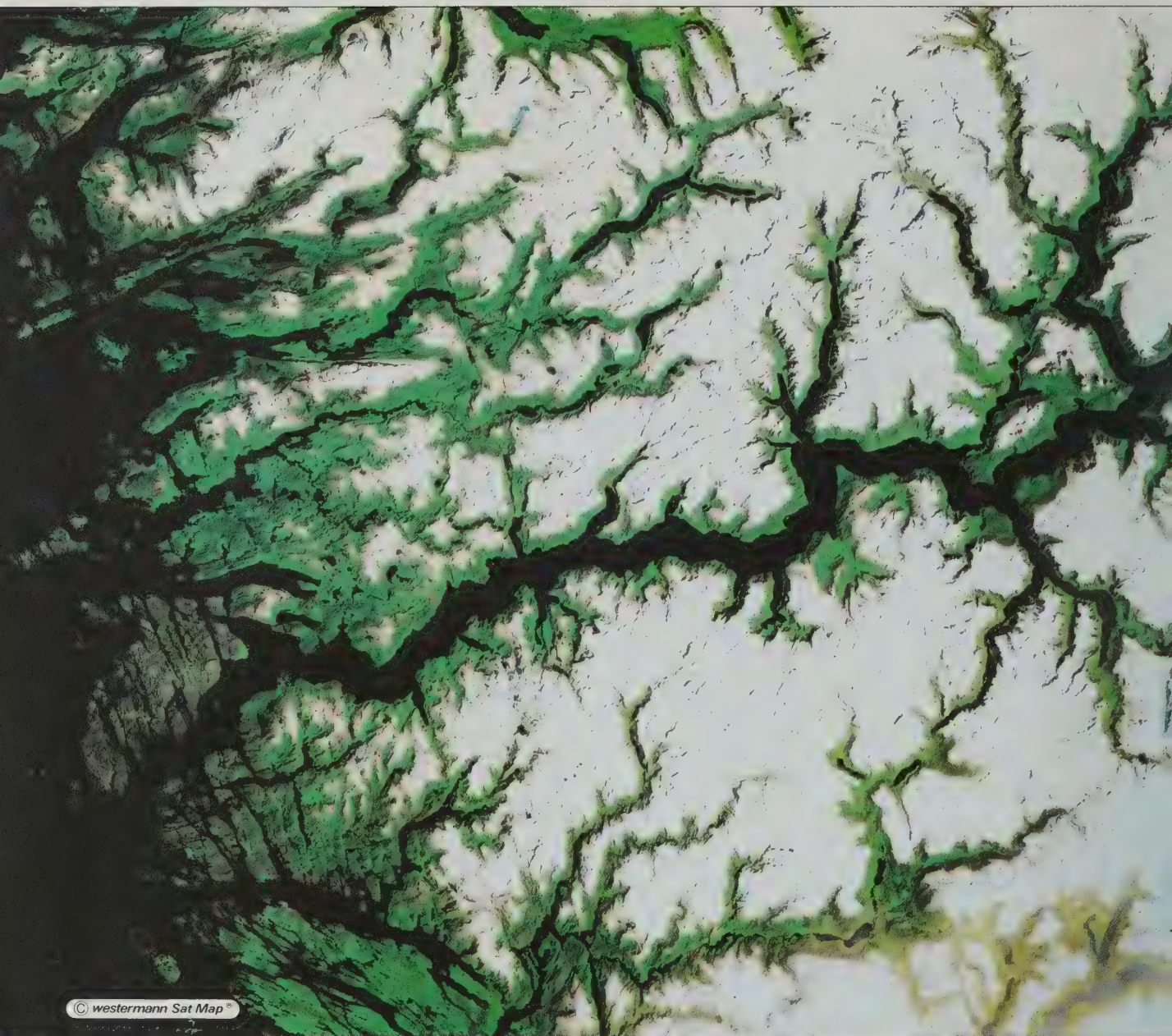
Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 750 000





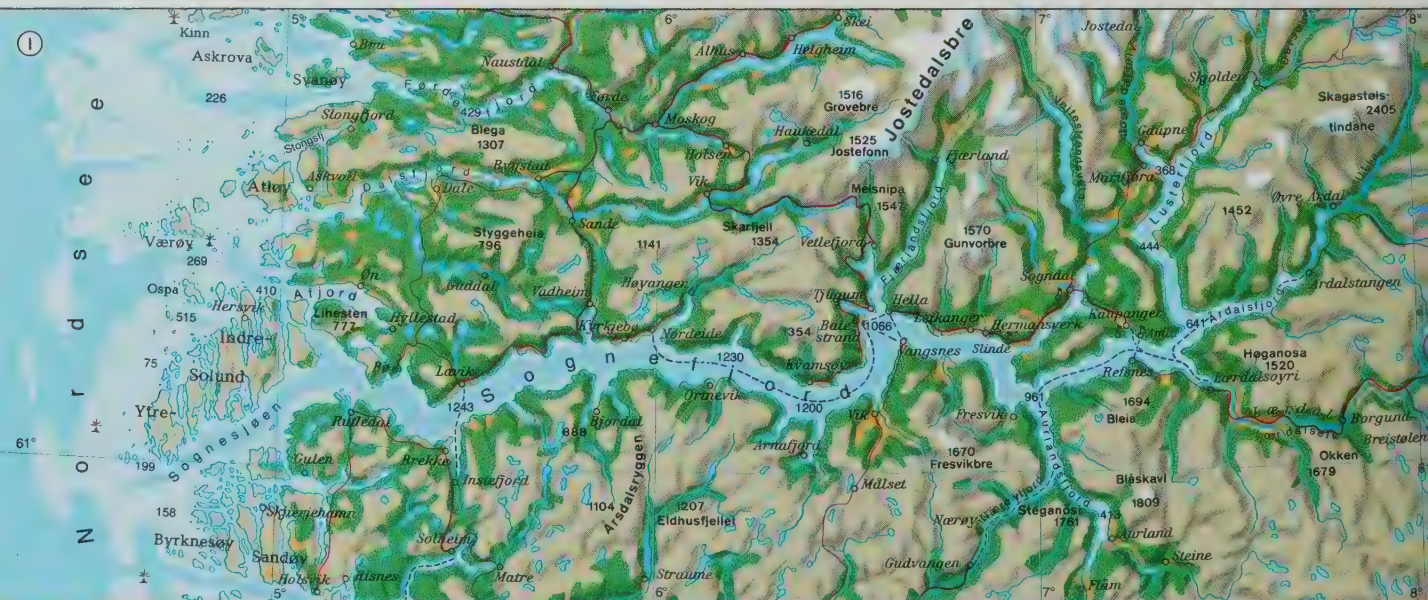
© westermann Sat Map®





© westermann Sat Map®

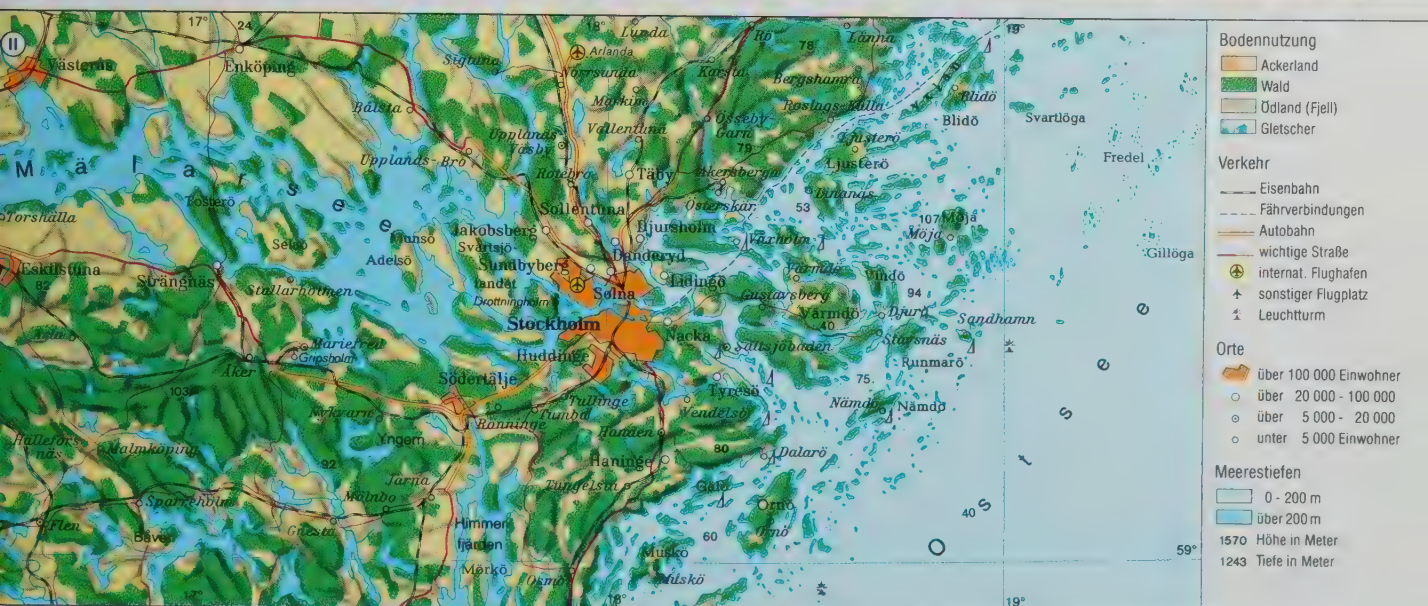
Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 750 000



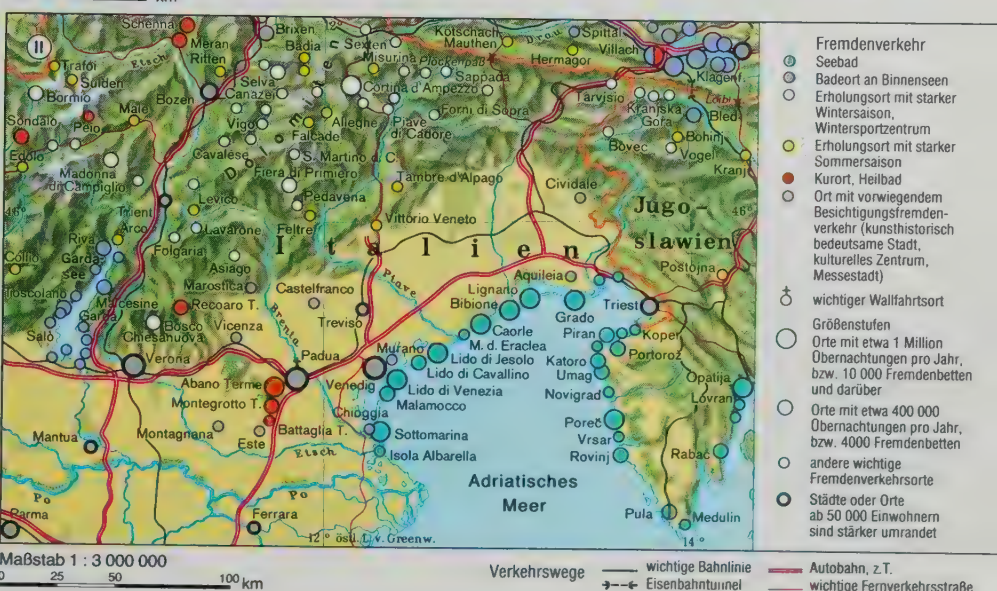
Maßstab der Karten I u. II 1 : 1 000 000
0 10 20 30 km



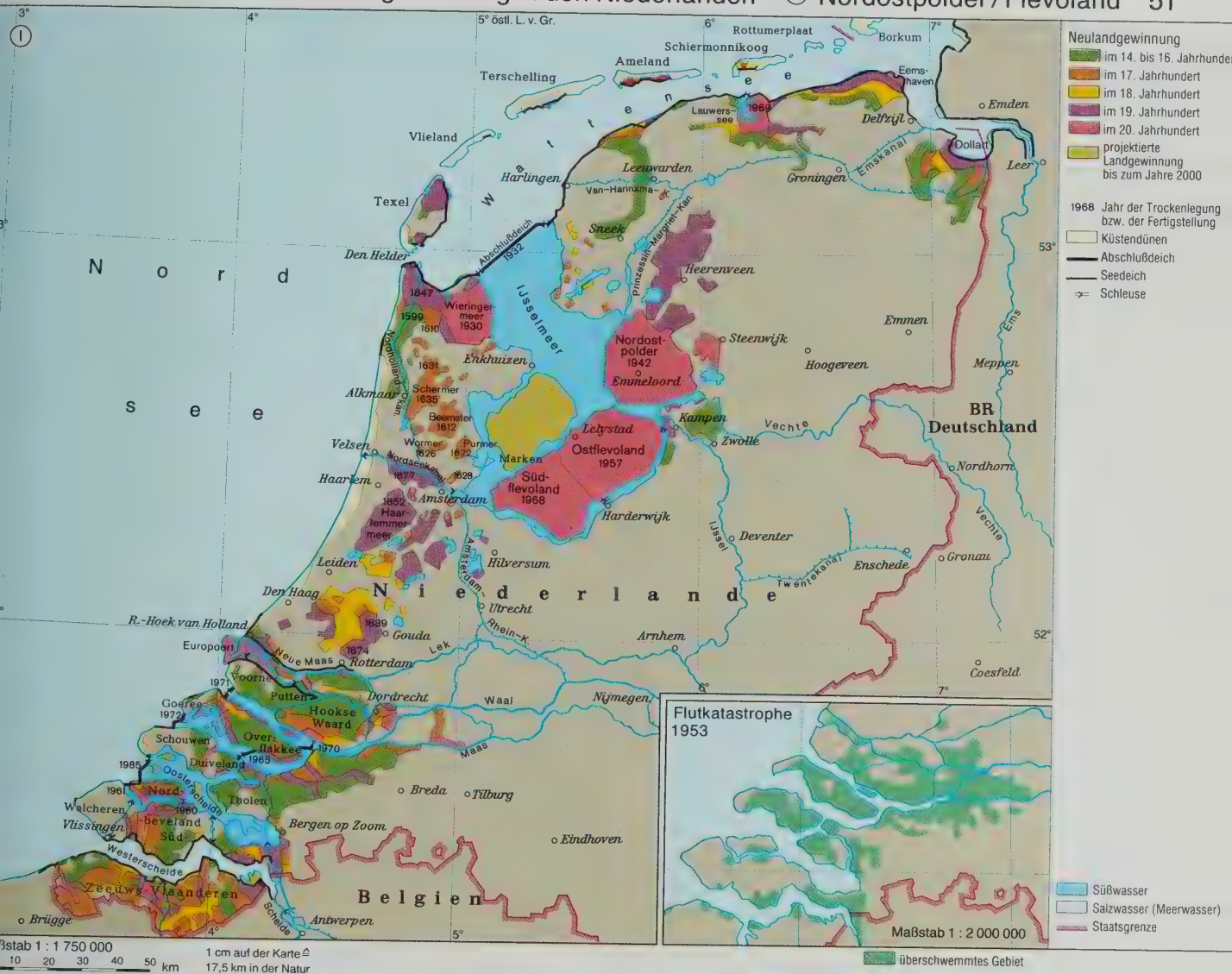
© westermann Sat Map®

















© westermann Sat Map®

Bildmaßstab 1 : 1 500 000

Industrien

- Eisen- u. Stahlerzeugung
- Aluminiumverhüttung
- metallverarbeitende Ind.
- Fahrzeugbau
- Schiffbau
- Elektroindustrie
- chemische und petrochemische Industrie
- feinmech. u. optische Ind.
- Textilindustrie
- Gummiindustrie

- Wasserkraftwerk
- Wärmekraftwerk
- Atomkraftwerk
- Erdölraffinerie
- Erdölleitung
- Erdgasleitung
- Erdöleinfuhrhafen

SEPL Südeuropäische Pipeline

Bodenschätze

- Steinkohle
- Braunkohle
- Bauxit
- Blei, Zink

Signaturengrößen entsprechend der Höhe der Förderung bzw. der Wichtigkeit der Standorte



Maßstab 1 : 1 500 000
0 5 10 15 20 25 km

Bodennutzung

- vorw. Ackerland
- Weinbau

- Reis
- Obst, Gemüse

- Wald
- Wiese, Weide

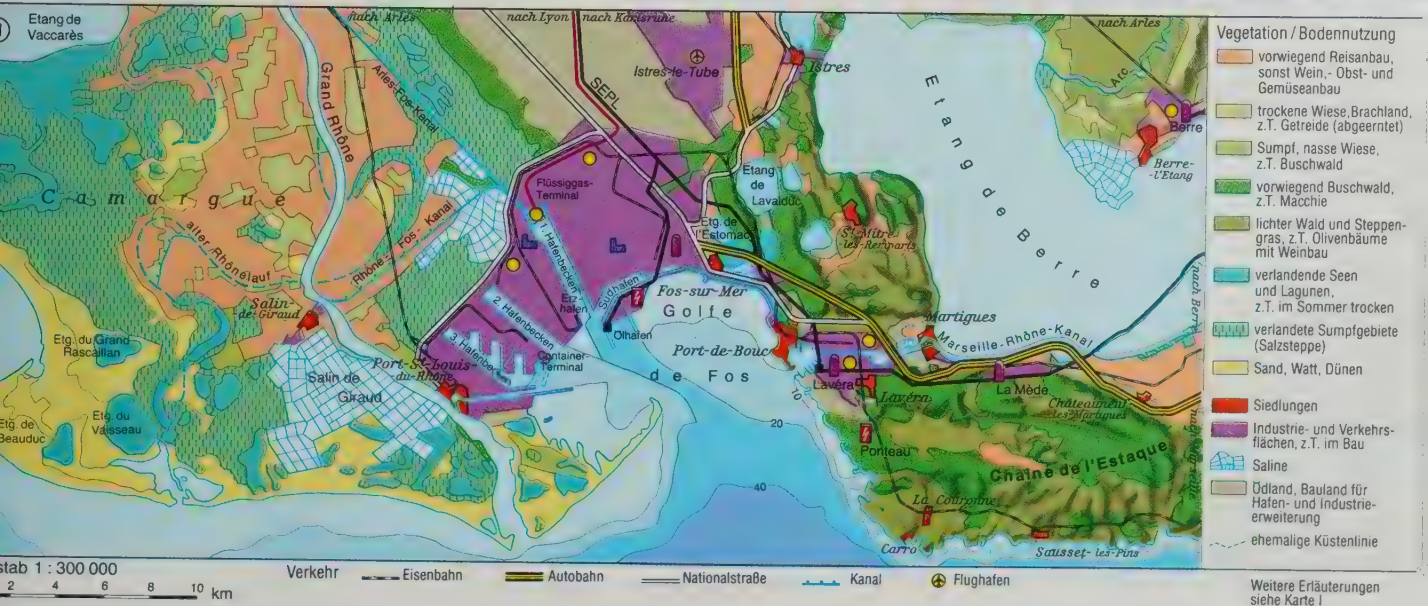
- Salzsteppe, Sumpf
- Siedlungen

- Autobahn
- Seebad

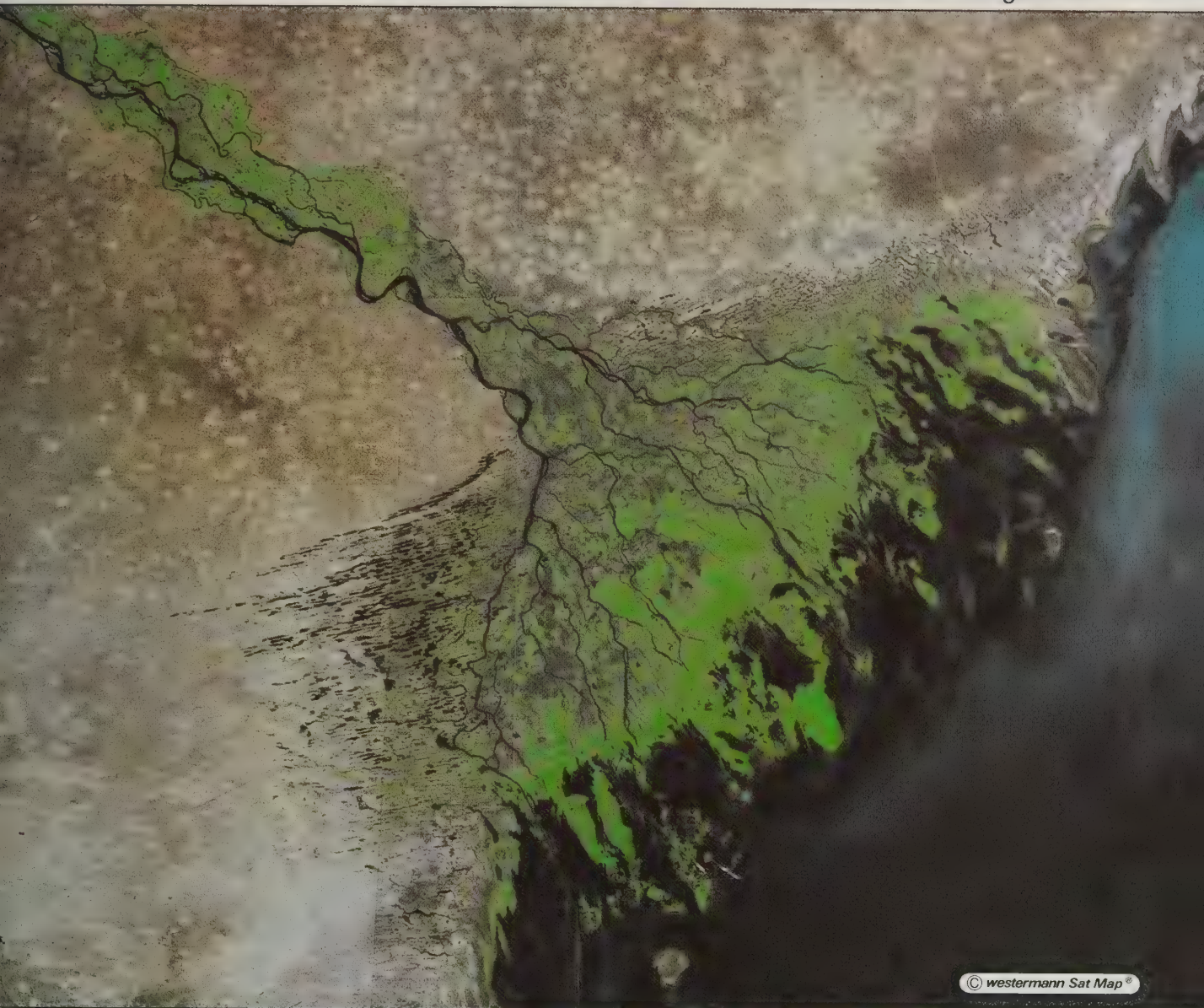
- La Seyne



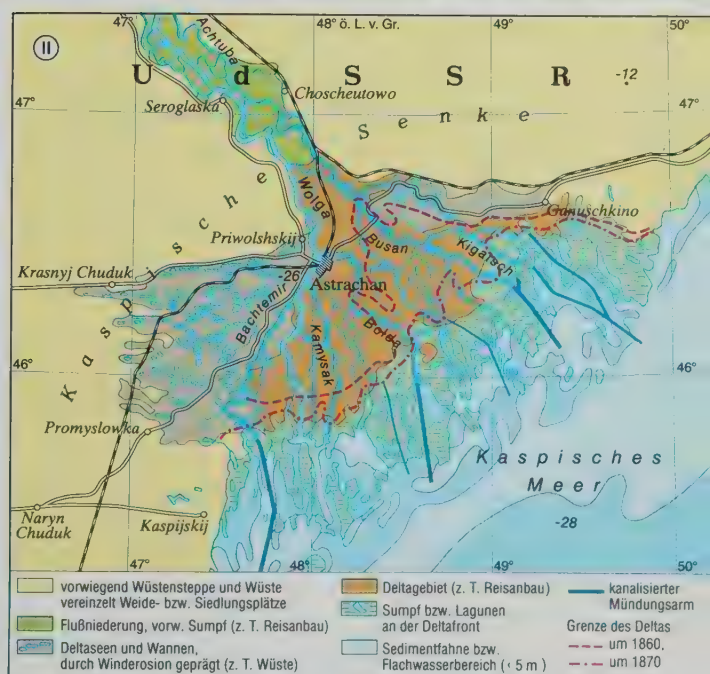
Maßstab 1 : 300 000







© westermann Sat Map®



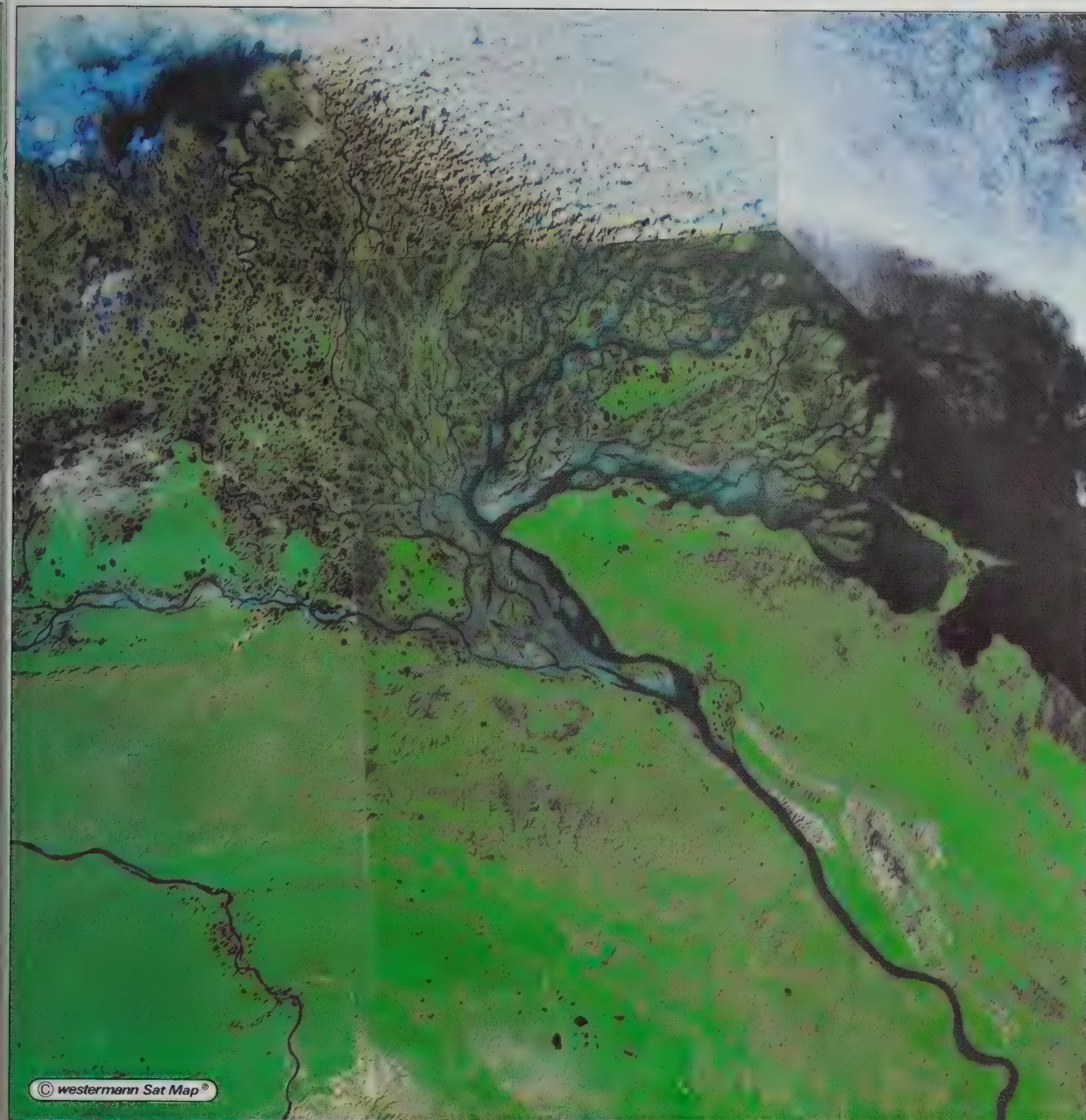




© westermann Sat Map®





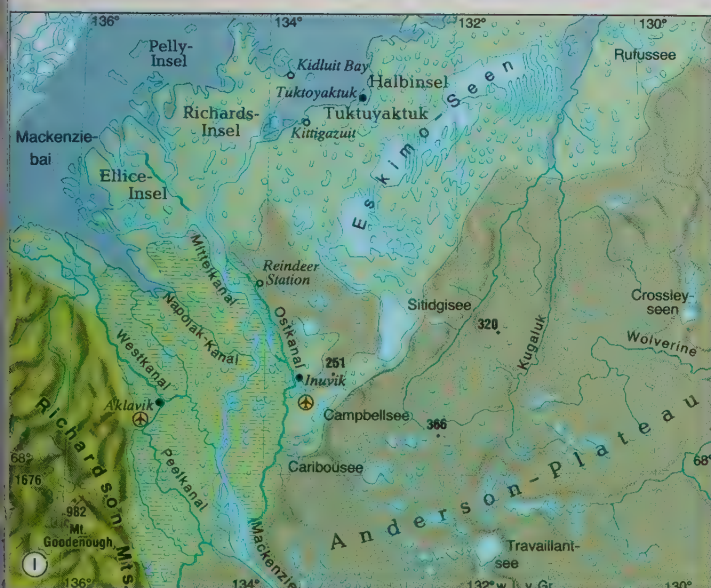


Erläuterung für Karte I

- vorwiegend Gras- und Strauchtundra
- Waldtundra, z.T. ver-sumpfte Niederungen
- vorwiegend Sumpf, z.T. Buschwald und Deltaseen, Fichtenbestand entlang der Ufer
- Fels- und Verwitterungsschutt
- Strauchtundra im Delta-bereich, Sumpf und Deltaseen
- Sedimentfahne der Flüsse
- Treibeis
- 387 Höhe in Meter
- Siedlung
- aufgelassener Siedlungs-platz, z.T. Sommersiedlung
- ✈ Flugplatz

Erläuterung für Karte II

- vorwiegend Tundra, in den Niederungen z.T. Waldtundra
- Deltaseen und Sumpf
- Sand und anderes Lockermaterial, z.T. Verwitterungsschutt
- Fels- und Verwitterungsschutt
- Sandbänke, z.T. Watt an der Deltafront







Erläuterung für Karte I
Bodennutzung

- Ackerbau
 - vorw. Weizen (Monokultur)
 - Weizen / Mais / Leinsaat
 - Weizen / Sonnenblumen
 - Obst- und Gemüseanbau
- Milchwirtschaft / Rinderzucht im Verbund mit Futter- und Getreideanbau
- Weideland, vorw. Rindermast
- Dornbusch (Espinal) des Río de la Plata
- amphibisches Delta des Paraná, z.T. Holzwirtschaft (Pappel)
- periodisch überschwemmte Grasländer
- Sandbänke, Strand
- Sedimentfahne des Río de la Plata
- Verdichtungsraum
- Siedlung
- internationaler Flughafen
- Eisenbahn
- wichtige Straße
- Schiffahrtsrinne
- Staatsgrenze

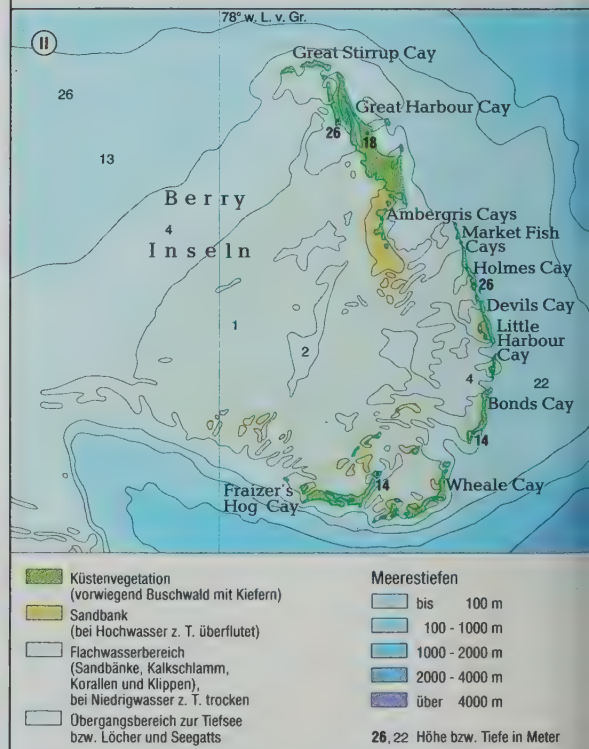
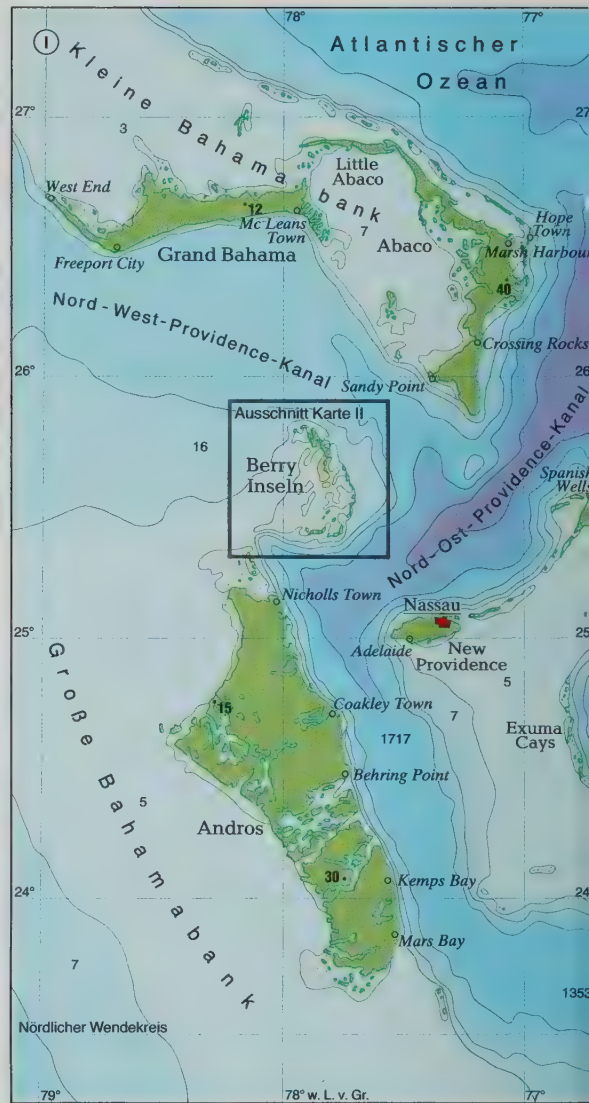
Erläuterung für Karte II
Bodennutzung

- Trockenfeldbau (Baumwolle, Obst- und Maulbeerkulturen)
- NaBreisbau (2 Ernten, z.T. winterliche Trockenfrucht)
- Salzwiesen
- Laubwald (z.T. Bambusgehölze und Sekundärformationen)
- Watt
- Salzgärten (Salzgewinnung)



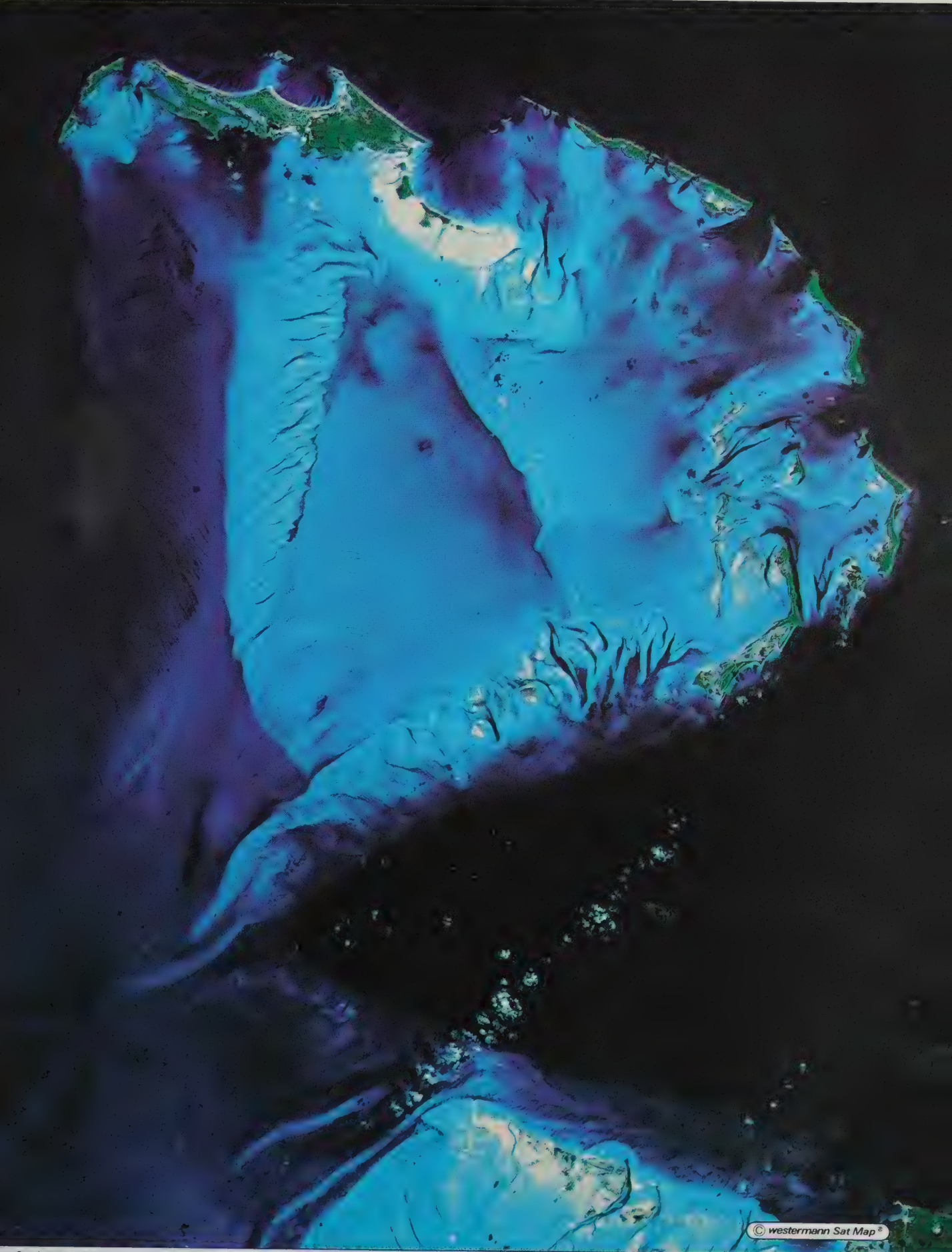


Bildmaßstab 1 : 1 500 000

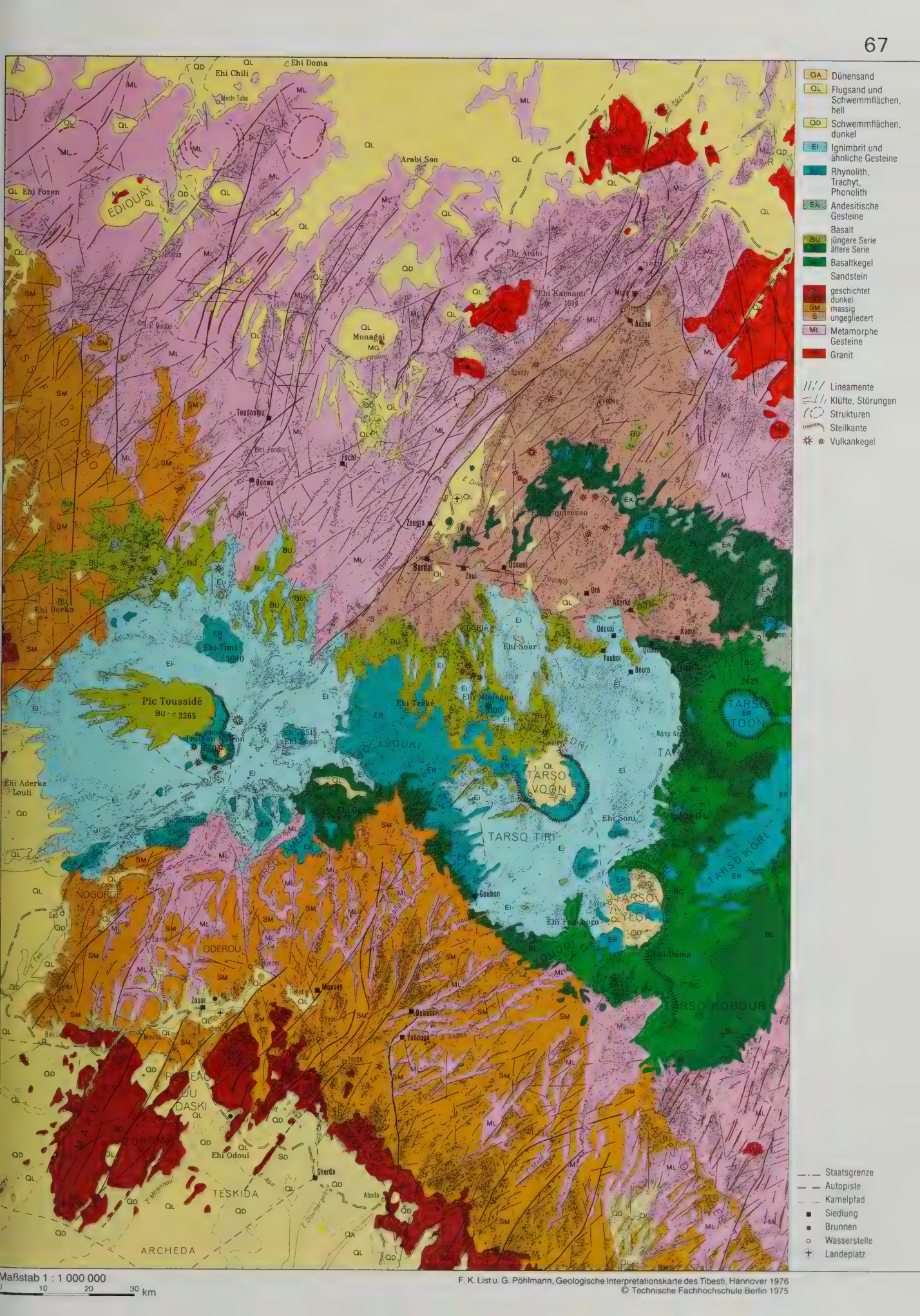


Maßstab Karte | 1 : 3 000 000

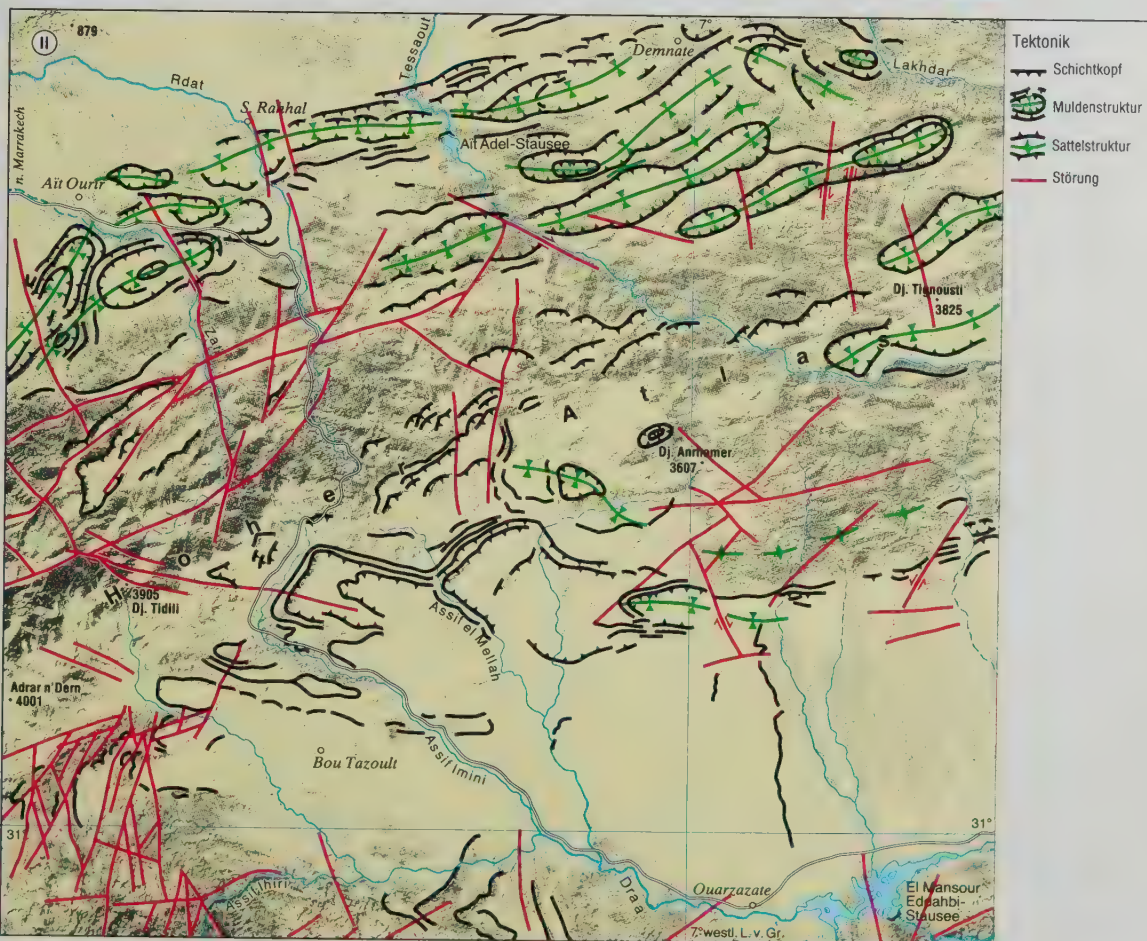
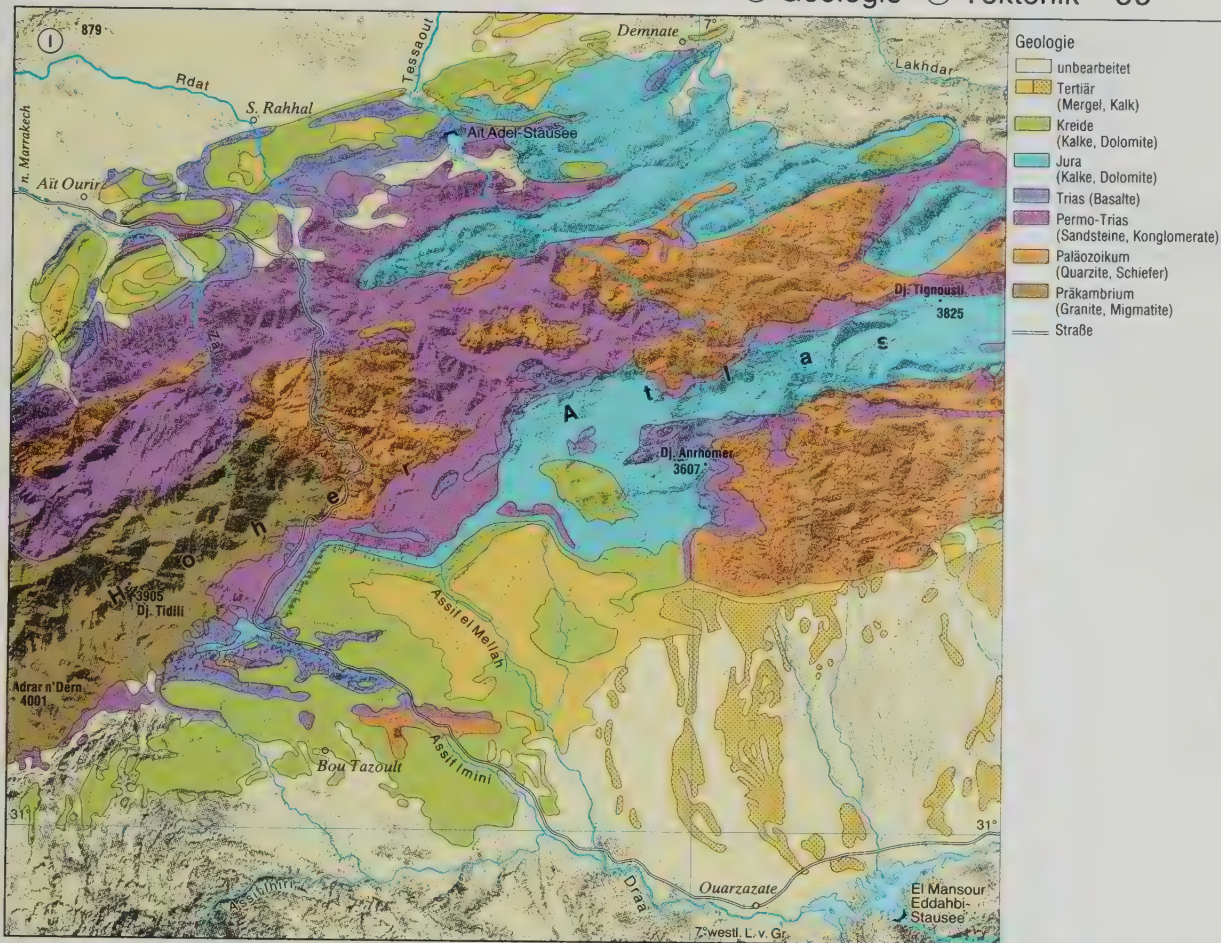
Maßstab Karte II 1 : 750 000





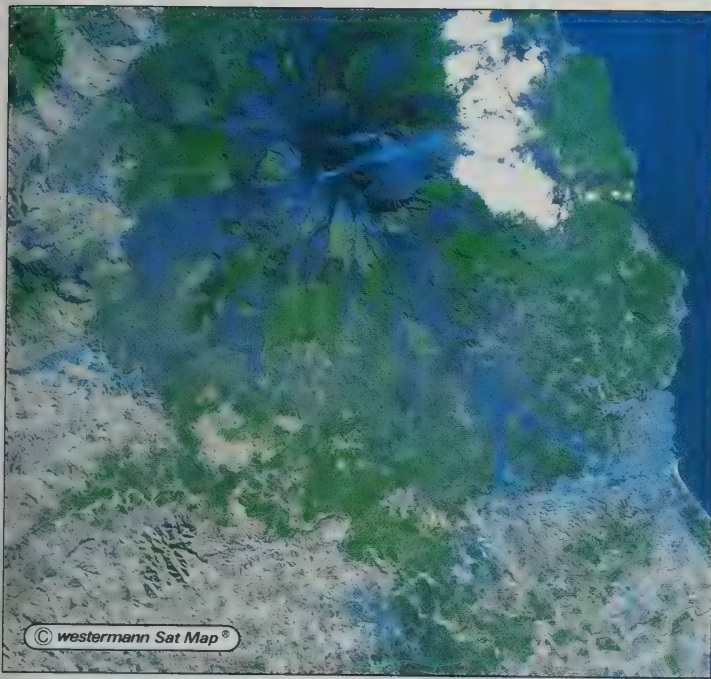




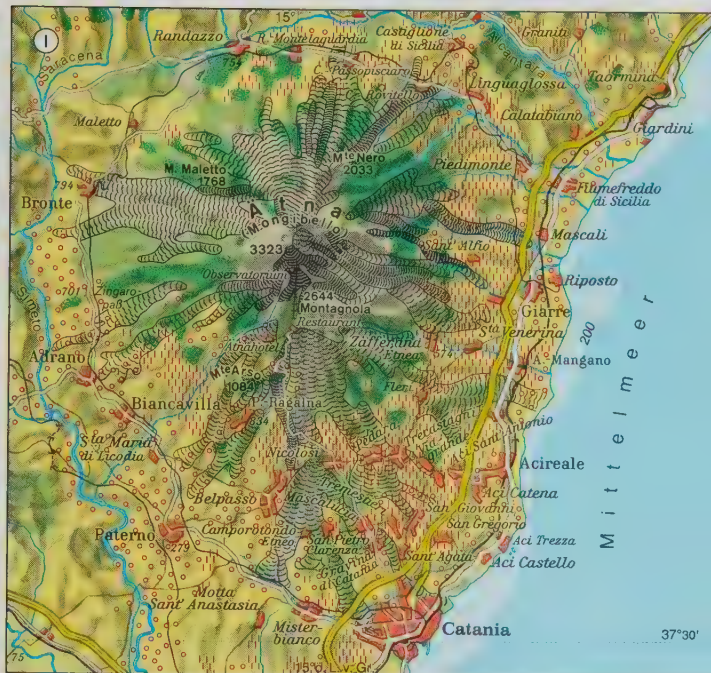


© westermann
Maßstab der Karten I und II 1 : 750 000
0 5 10 20 km





Bildmaßstab 1 : 500 000



Maßstab 1 : 500 000
0 2 4 6 8 10 km



Maßstab 1 : 1 000 000

Erläuterungen für Karte I

Bodennutzung

- vorw. Ackerland
- Weinbau
- Südfrüchte, Obst, Gemüse
- Wiese, Weide
- Wald, z.T. Macchie
- Odland

Verkehr

- Eisenbahn
- Autobahn
- Hauptstraße
- sonstige Straßen
- Seilbahn
- Siedlung
- Vulkankrater
- Lavaströme
- vor 1900
- nach 1900
- 1971

Erläuterungen für Karte II

Bodennutzung

- Ackerbau
- z. T. bewässert
- Zuckerrohrplantagen
- Kaffeeanbau
- Macadamianußanbau
- Weideland
- Busch, z.T. degradiert
- Felsregion, Odland
- Lavaströme
- Vulkankrater

Industrie

- Zuckerfabrik
- Zuckerexporthafen

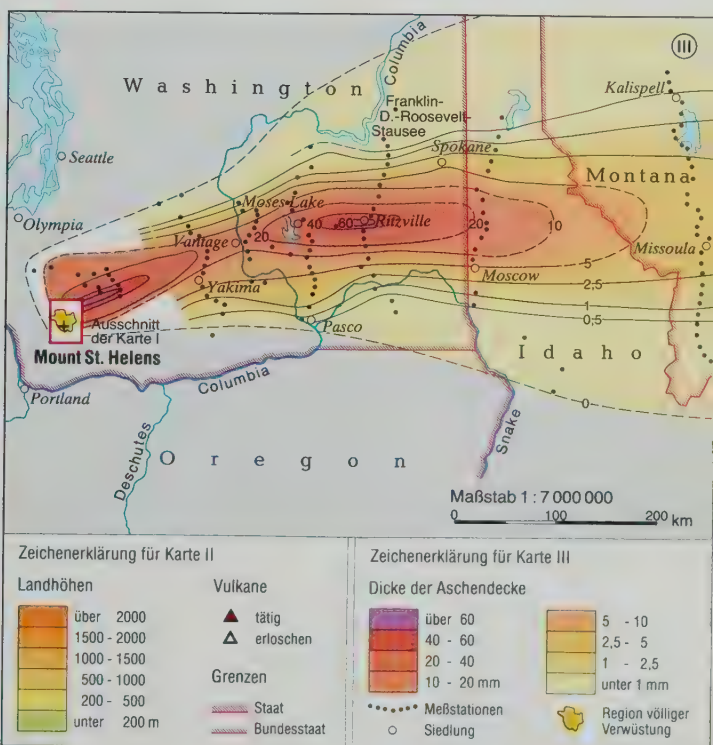
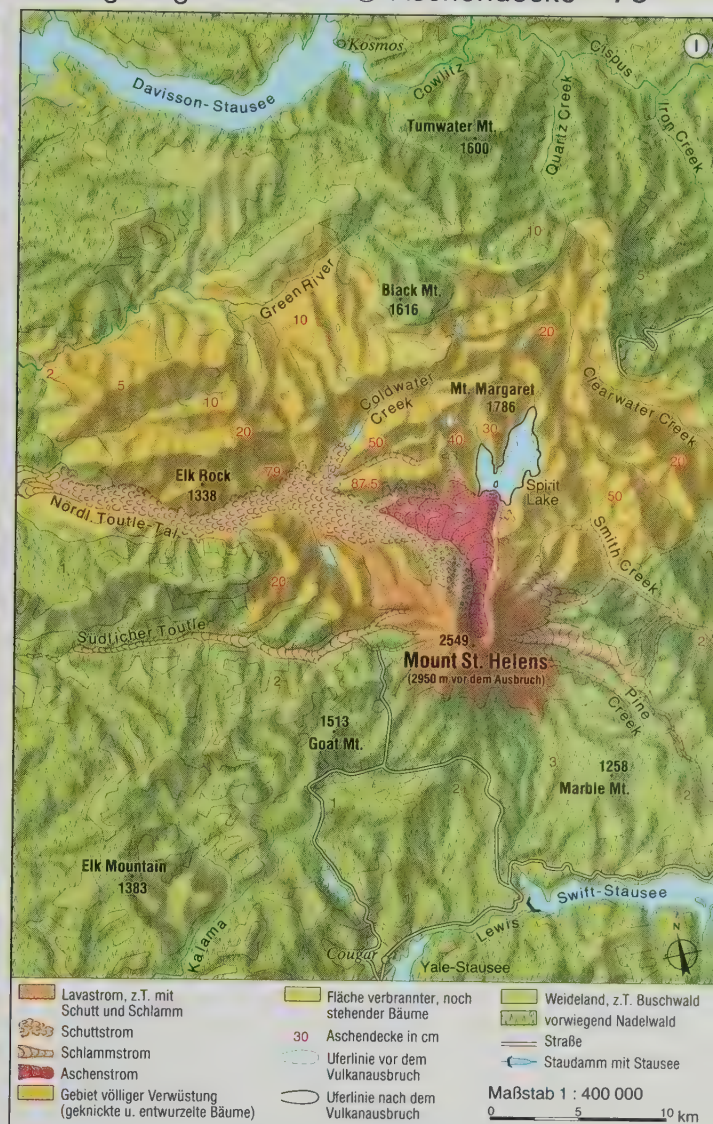
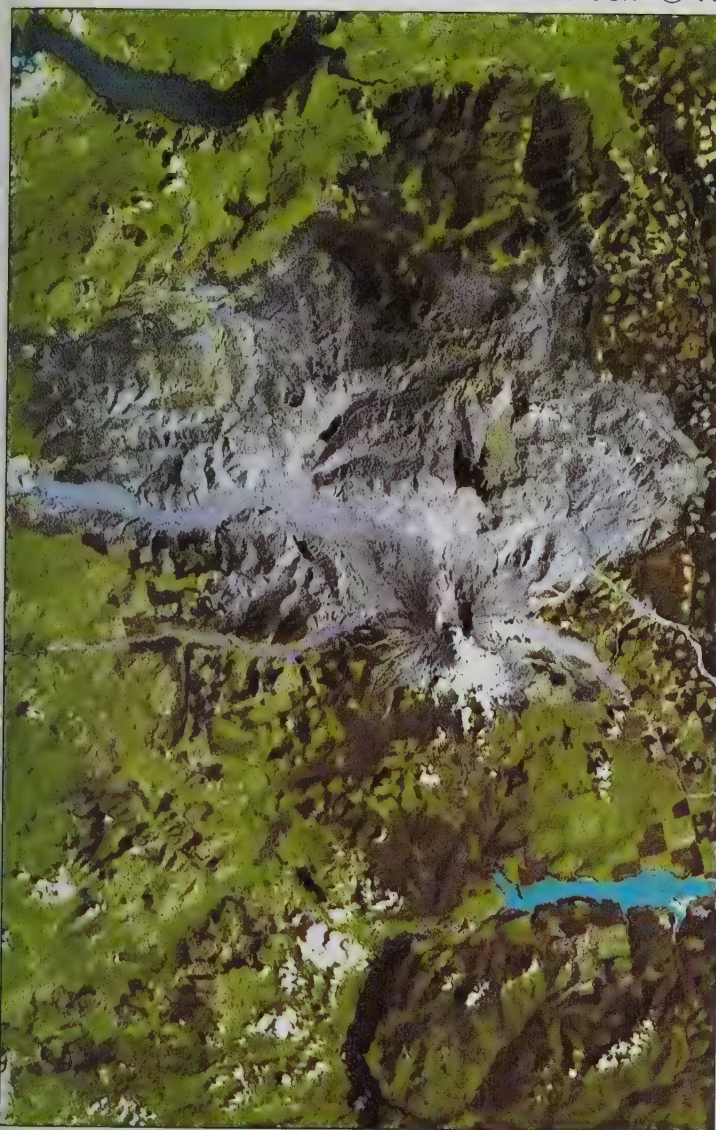
Verkehr

- Straße
- Siedlung
- Flughafen
- 4205 Höhe in Meter
- 200 Tiefe in Meter



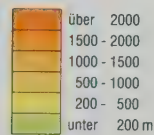
Maßstab 1 : 10 000 000
0 100 200 300 km





Zeichenerklärung für Karte II

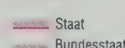
Landhöhen



Vulkane



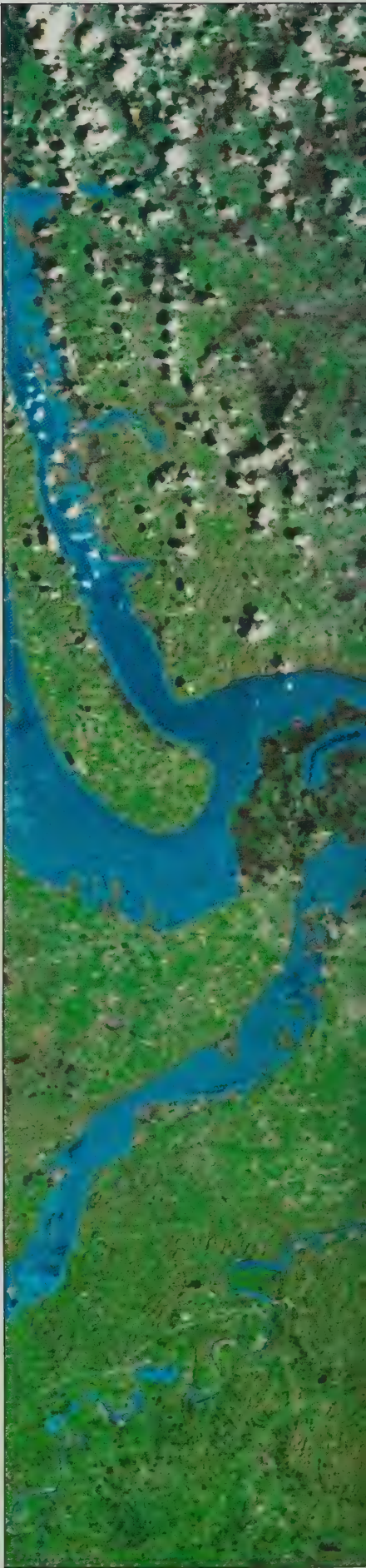
Grenzen



Zeichenerklärung für Karte III

Dicke der Aschendecke
























Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 500 000

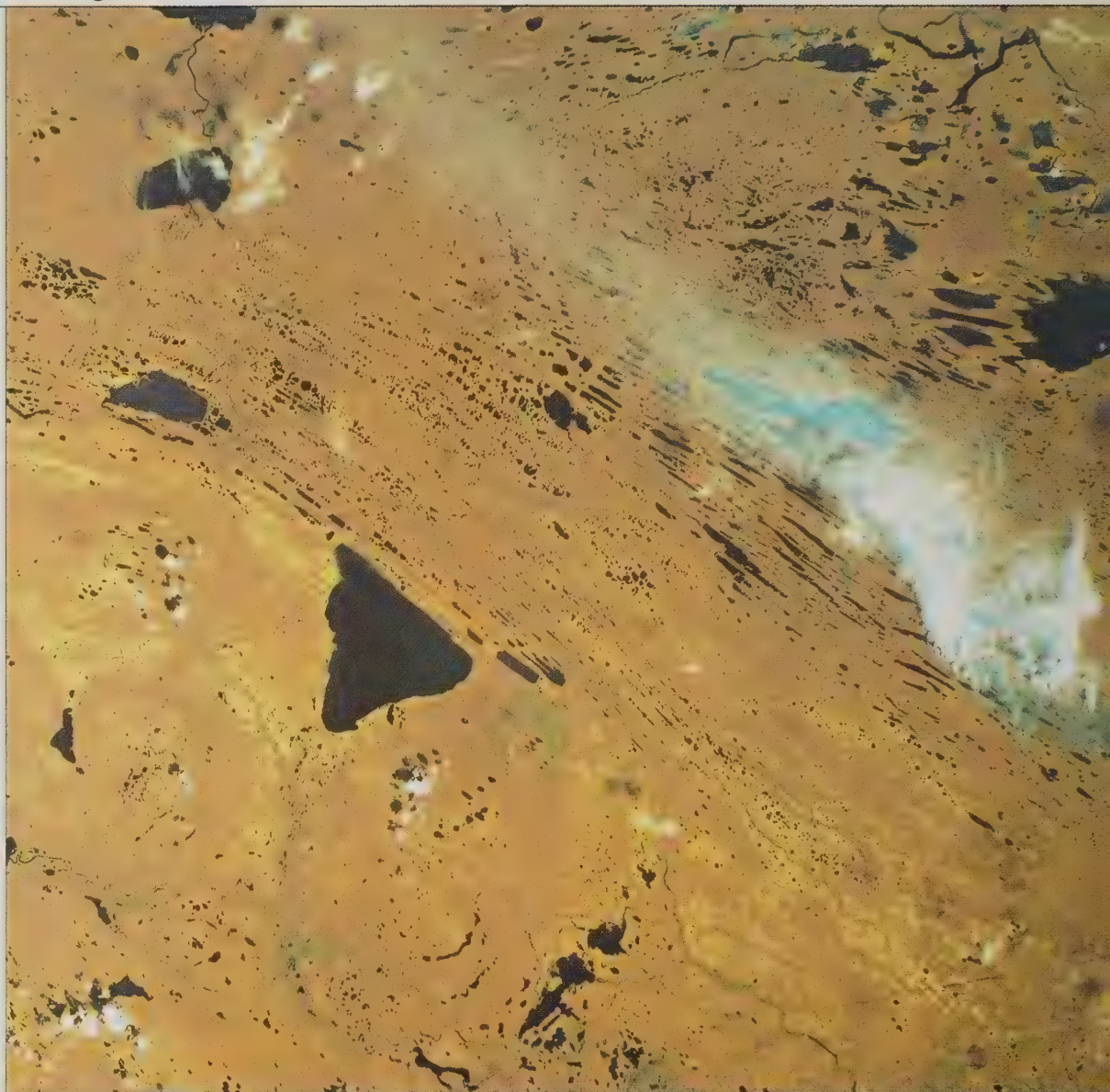


Erklärung für Karte I

-  Strauchtundra, z.T. Waldtundra
-  Sumpf- und Feuchtwiesen, z.T. Buschwald
-  glaziale Sande (fast vegetationslos)
-  vorwiegend Nadelwald
-  Gebirgstundra
-  Brandfläche
-  Straße
-  Höhe in Meter über NN

Erklärung für Karte II

-  vorwiegend Wüste
-  Gebirgswüste, z.T. als Bergweide nutzbar
-  Oasenfeldbau
-  Verebnung im Gebirge mit Flußablagerungen (vorw. Ton und Sand), fast vegetationslos
-  Schwemmschuttfächer, z.T. mit Steppenvegetation
-  Flachwasserbereich bzw. Sedimentfahnen
-  Staubwolken
-  periodisch wasserführender Fluß
-  Straße
-  Weg
-  Staatsgrenze



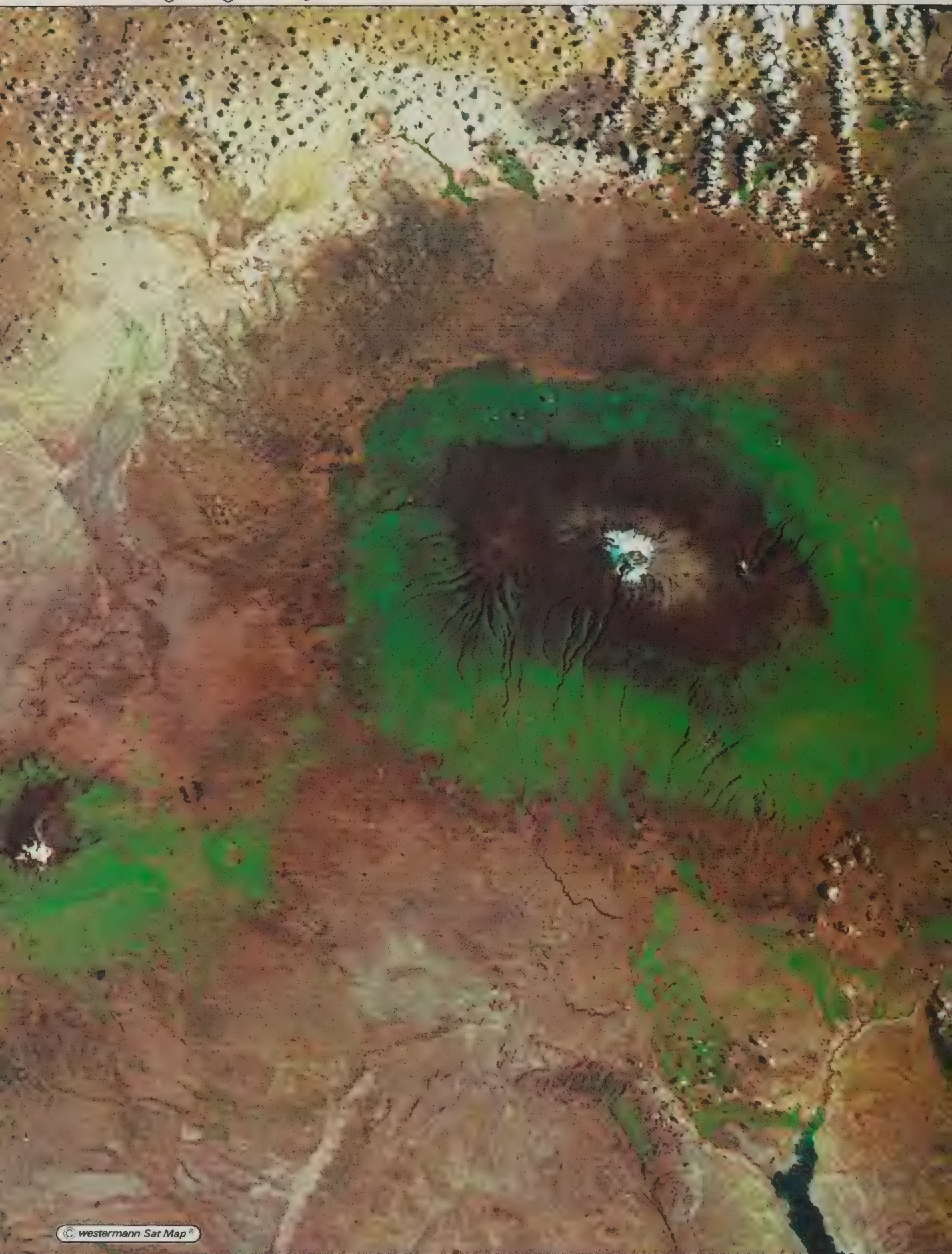
Bildmaßstab 1 : 1 000 000



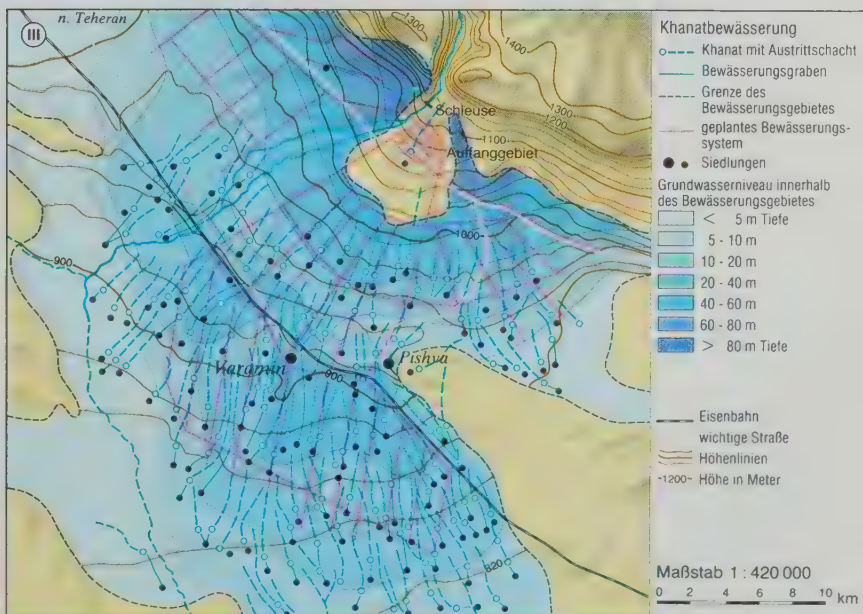
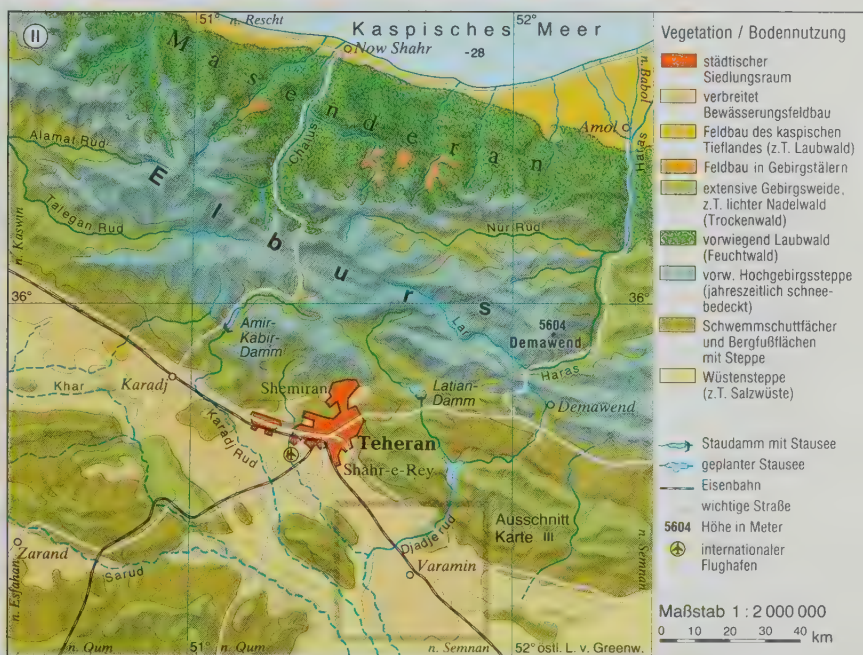
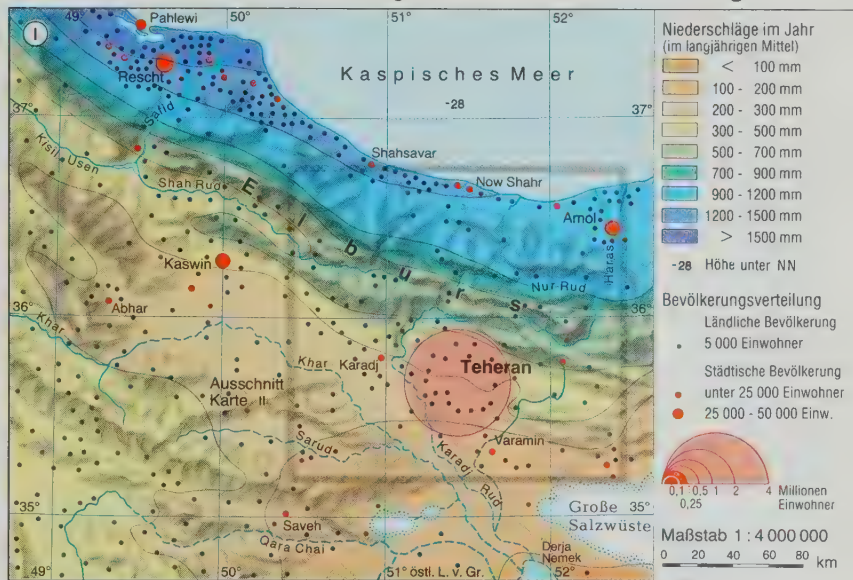
Maßstab der Karten I und II 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km















Vegetation / Bodennutzung

- Schnee- und Gletscherregion (z. T. von Wolken überdeckt)
- Felsregion, Verwitterungsschutt
- Gebirgssteppe z. T. lichter Wald
- Steppe (Weidegebiete)
- Wüste und Wüstensteppe z. T. Weide
- Bewässerungsfeldbau
- sonstiger Ackerbau
- Salzsee

- Staudamm mit Stausee
- Eisenbahn
- wichtige Straße
- Grenze der Sozialistischen Sowjetrepubliken
- 4374** Höhe in Meter

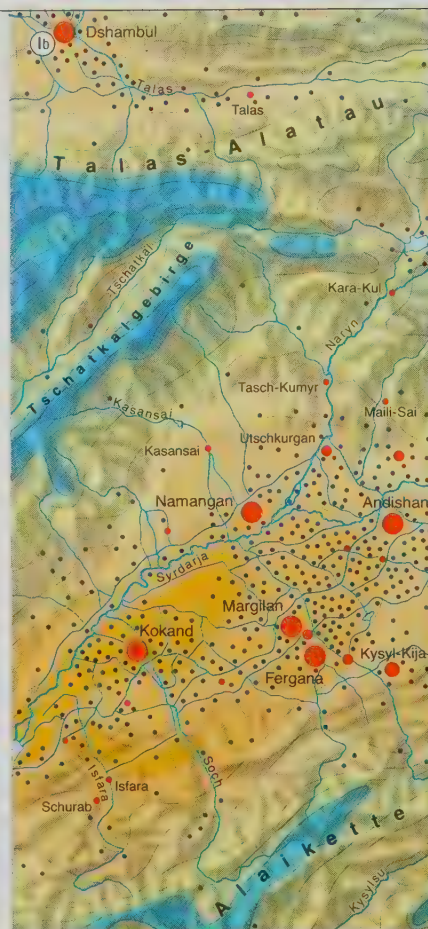


Niederschläge im Jahr (im langjährigen Mittel)

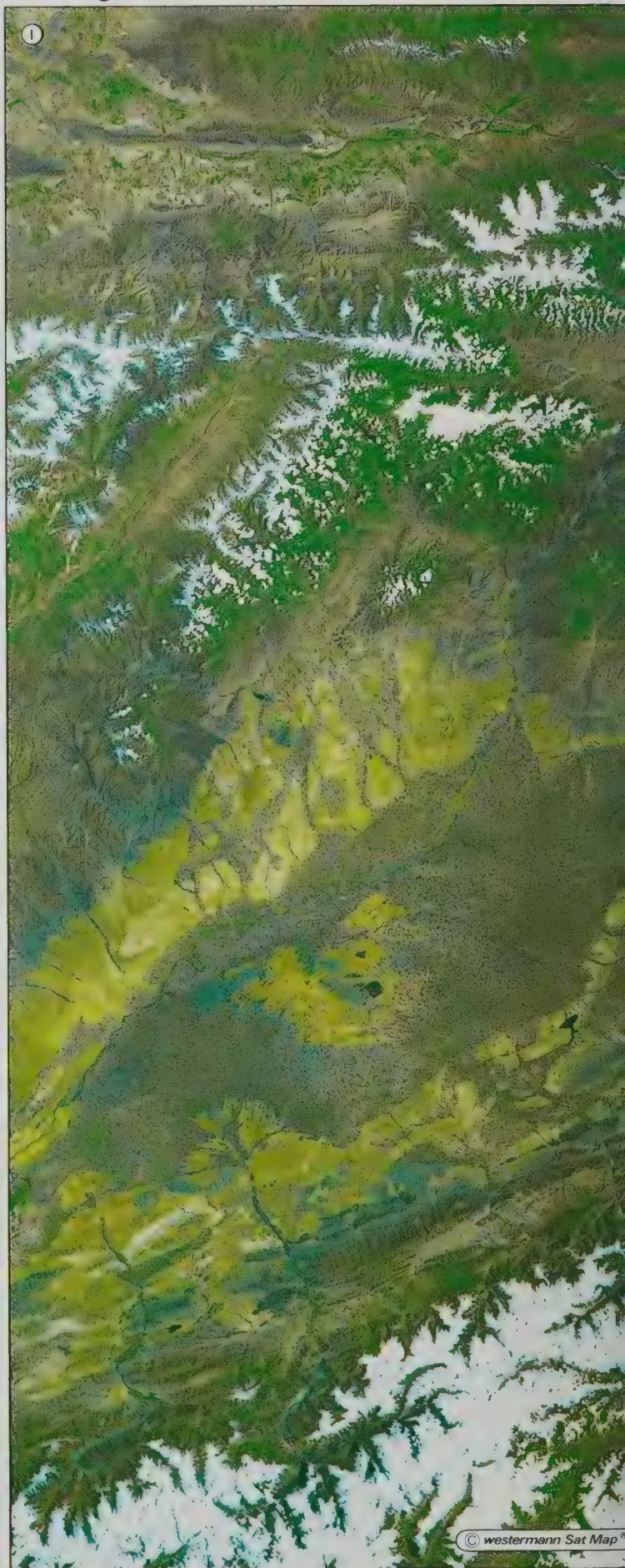
- < 100 mm
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 500
- 500 - 700
- 700 - 900
- 900 - 1500
- 1500 - 2000
- > 2000 mm

Bevölkerungsverteilung

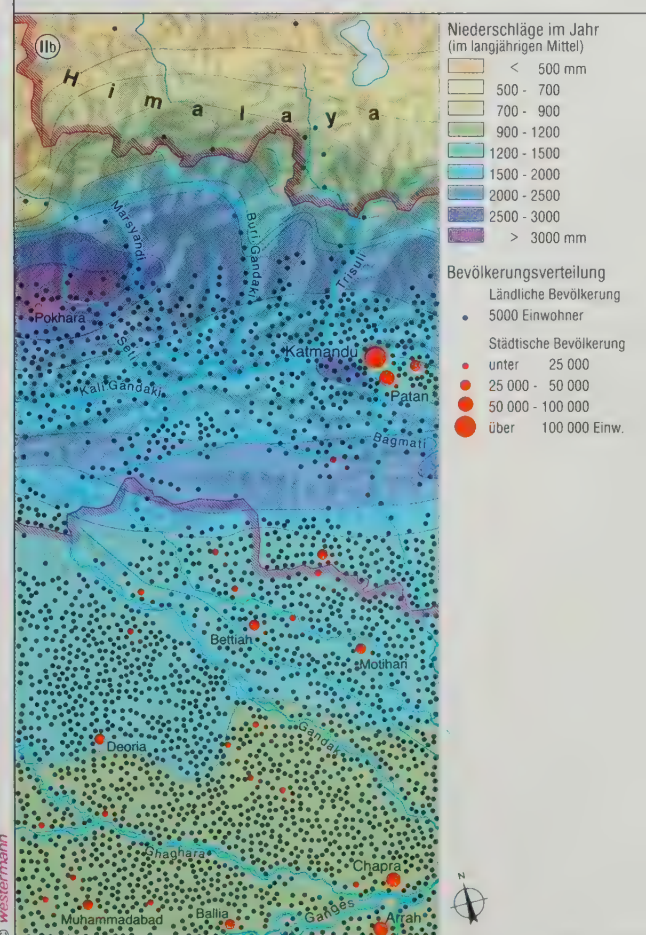
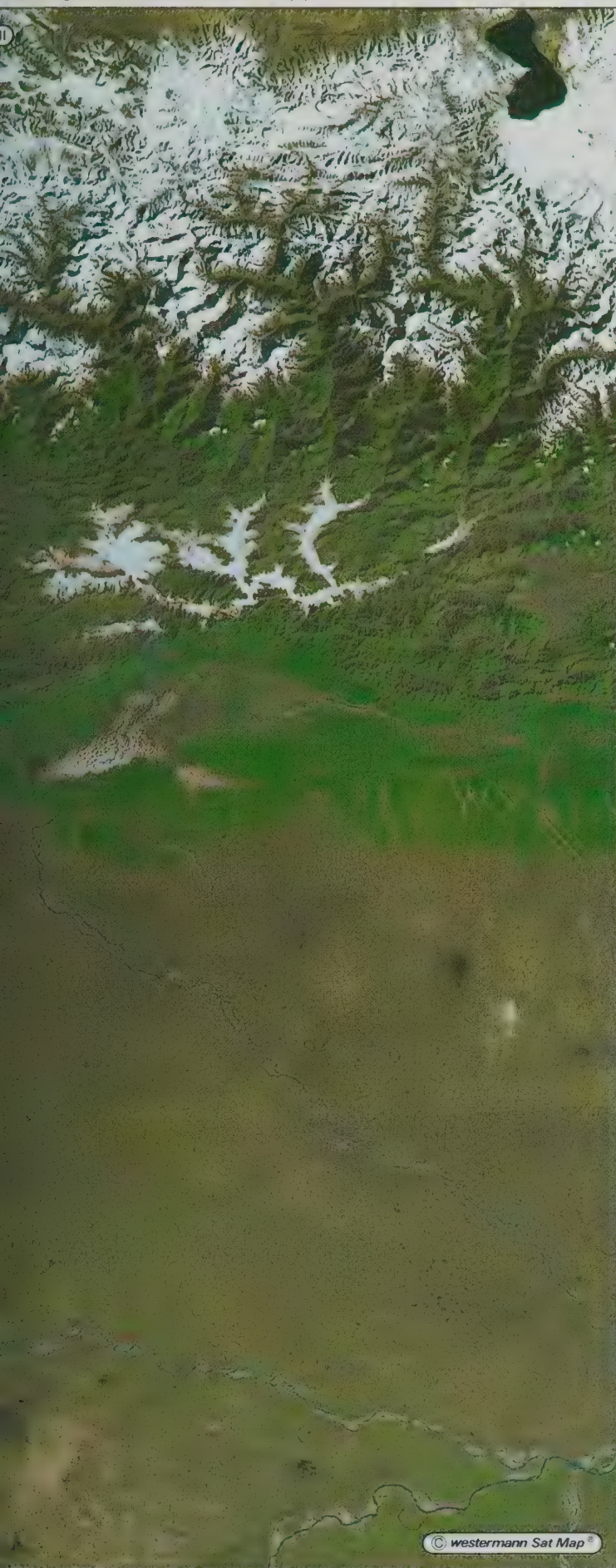
- Ländliche Bevölkerung
- 5000 Einwohner
- Städtische Bevölkerung
- unter 25 000
- 25 000 - 50 000
- 50 000 - 100 000
- über 100 000 Einw.

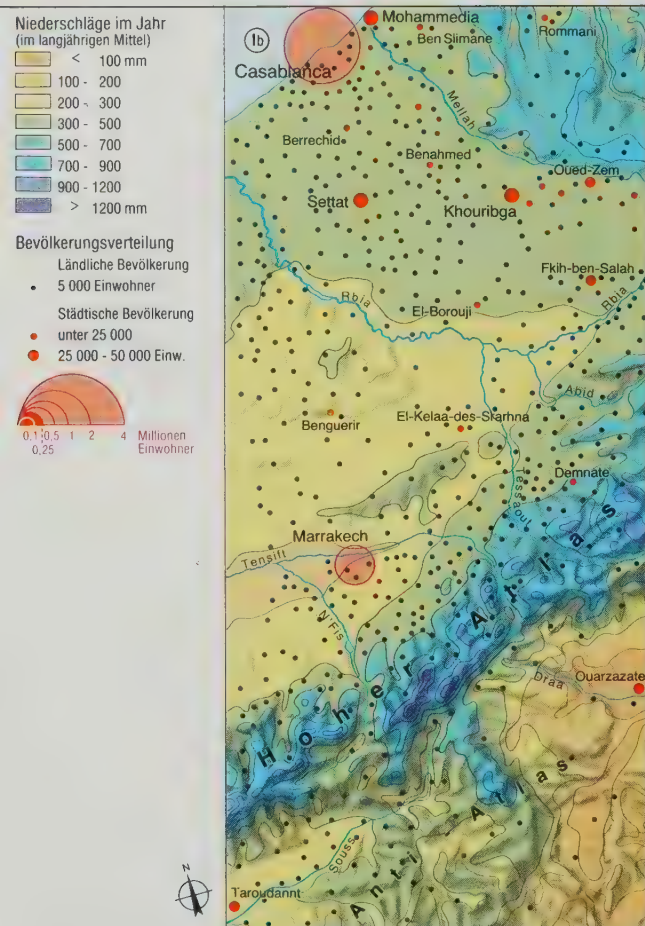
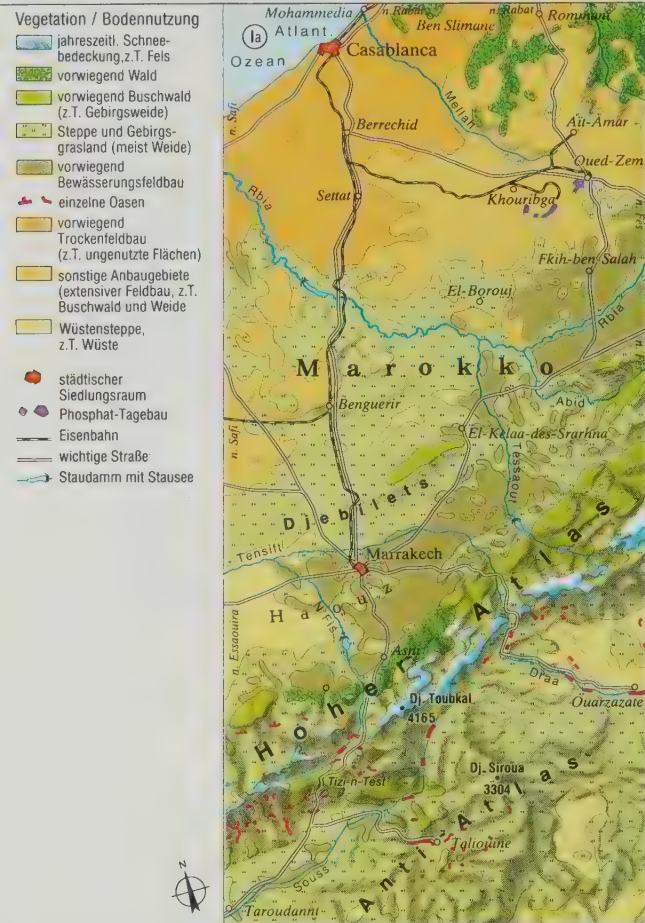


Maßstab aller Karten 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km

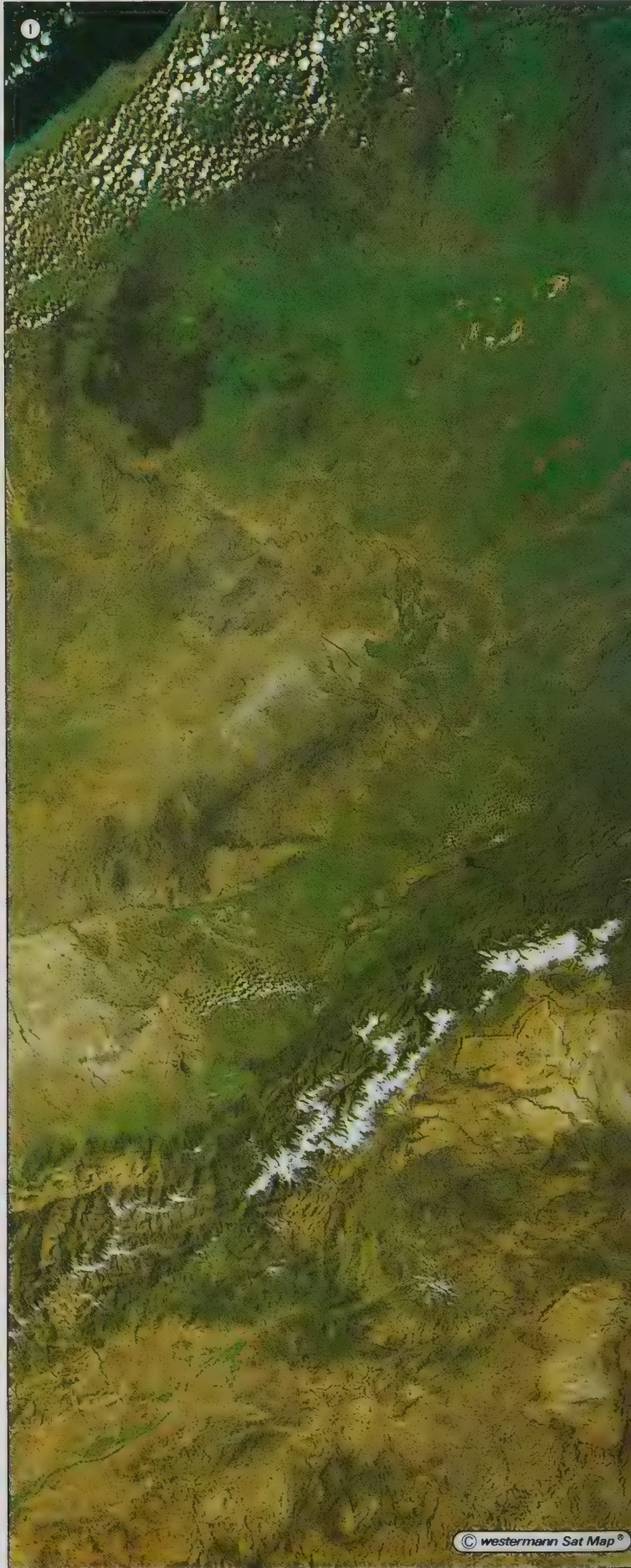


Bildmaßstab 1 : 1 500 000

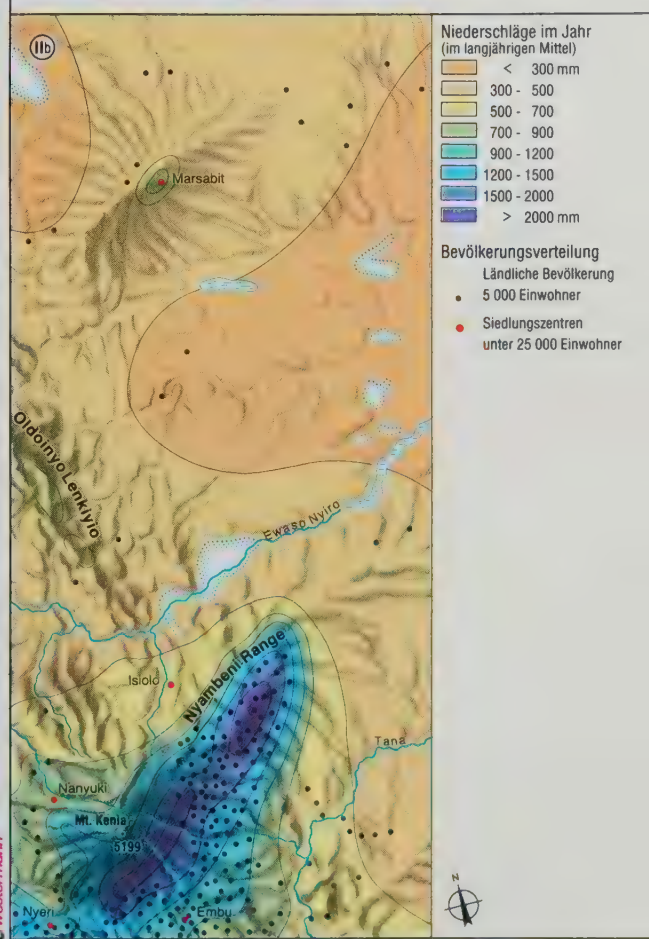
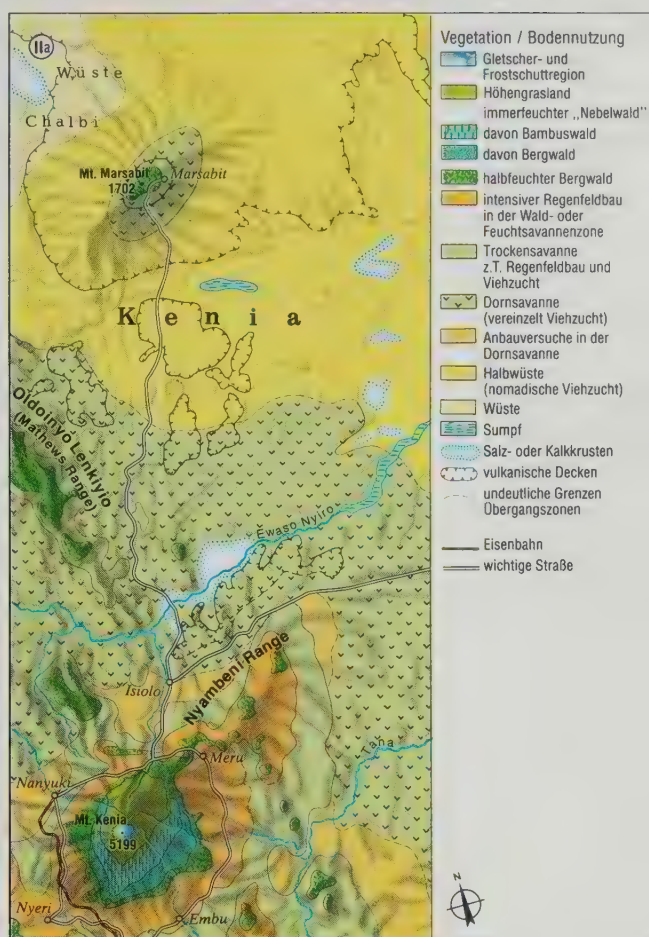
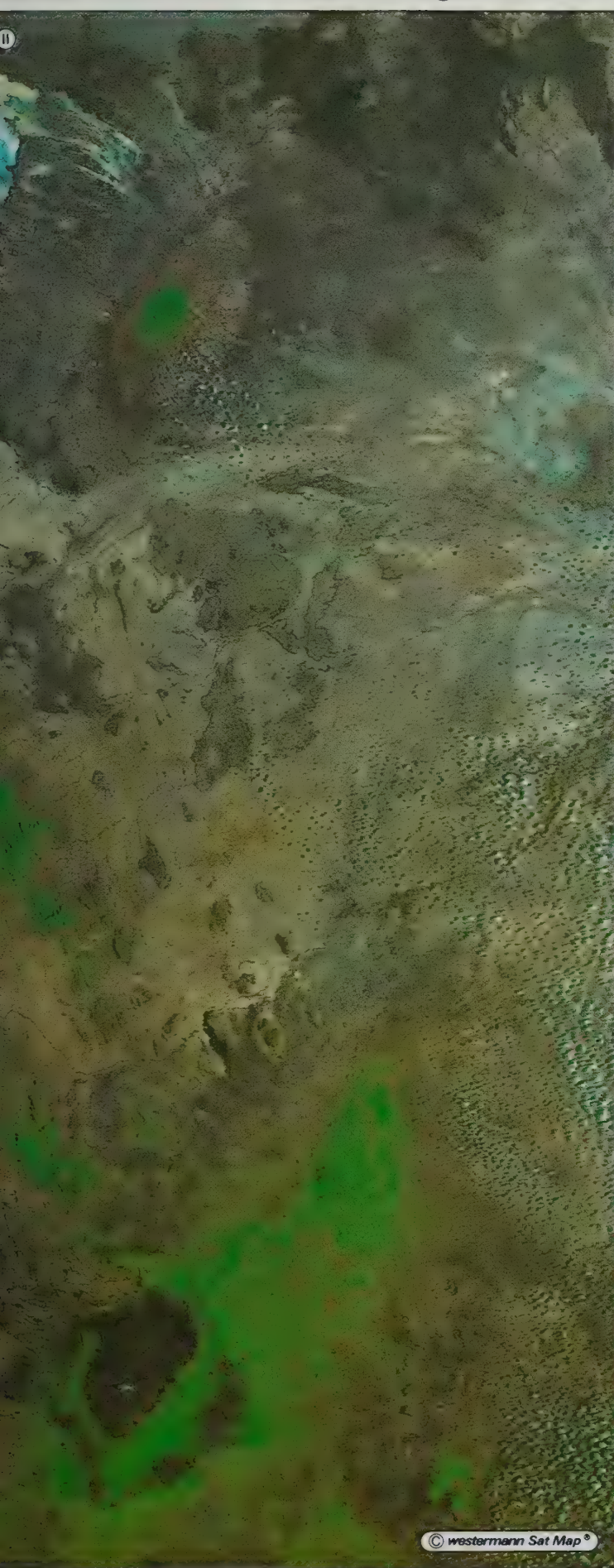




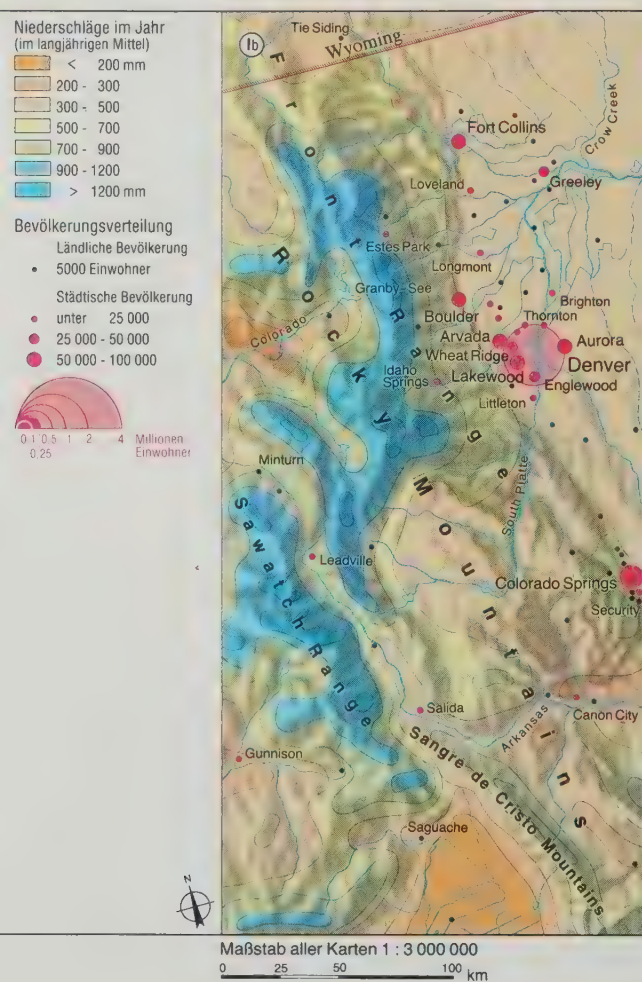
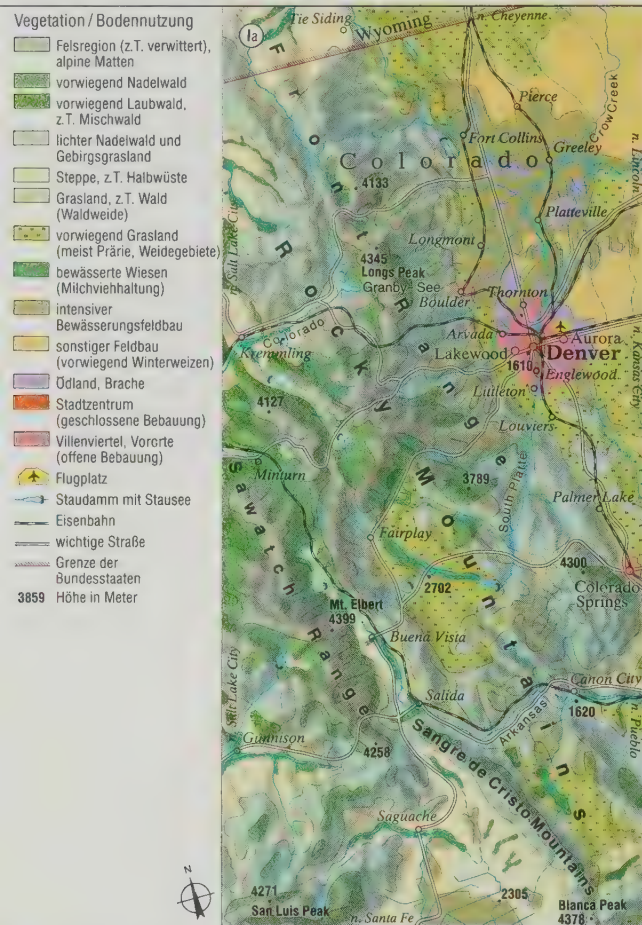
Maßstab aller Karten 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km

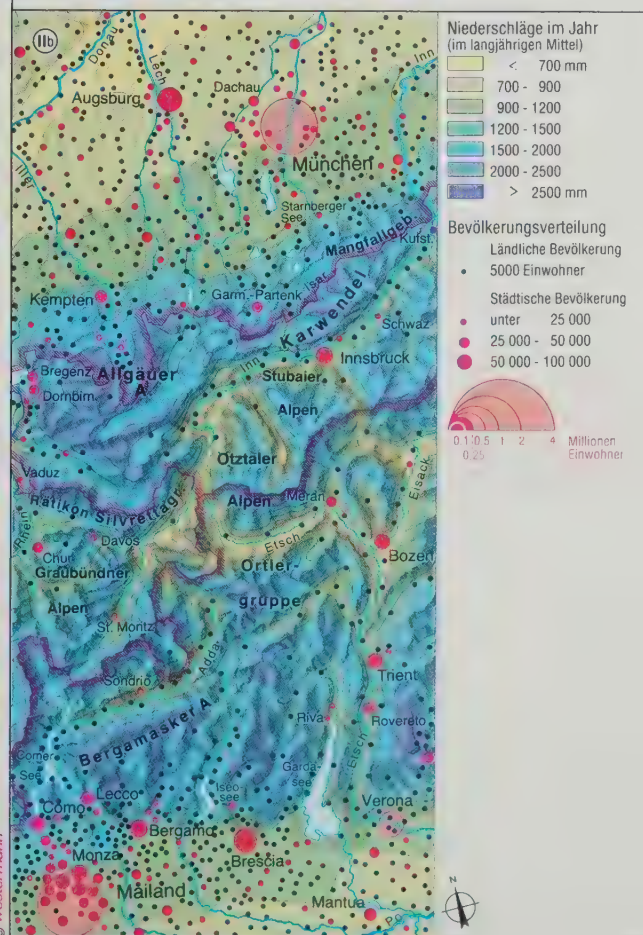
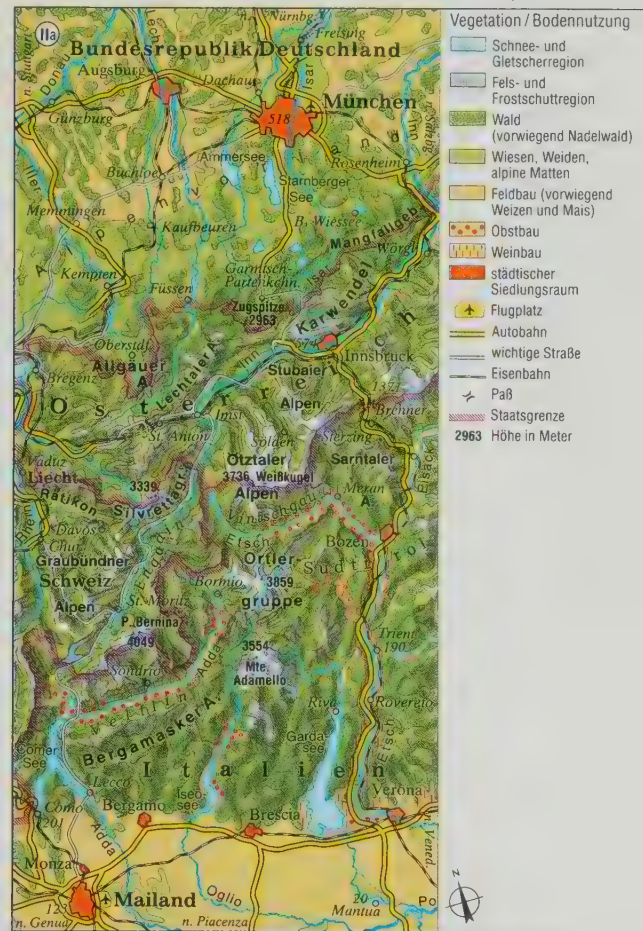
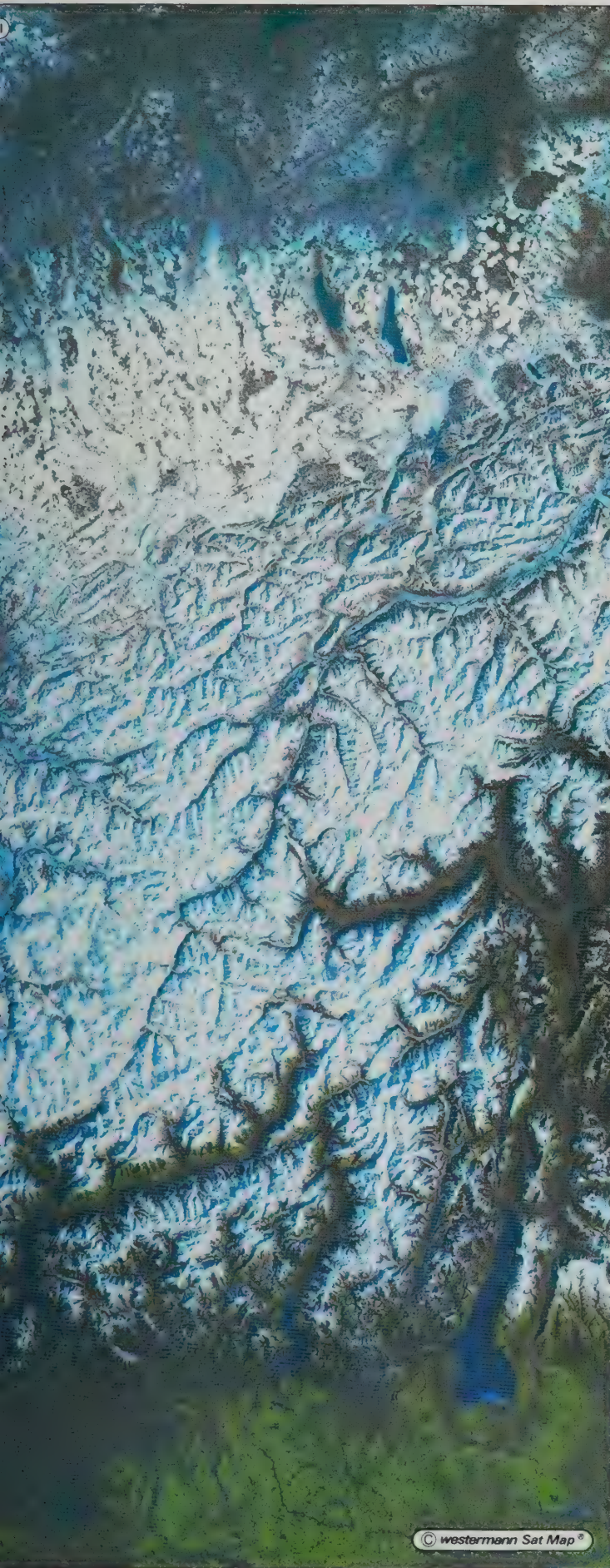


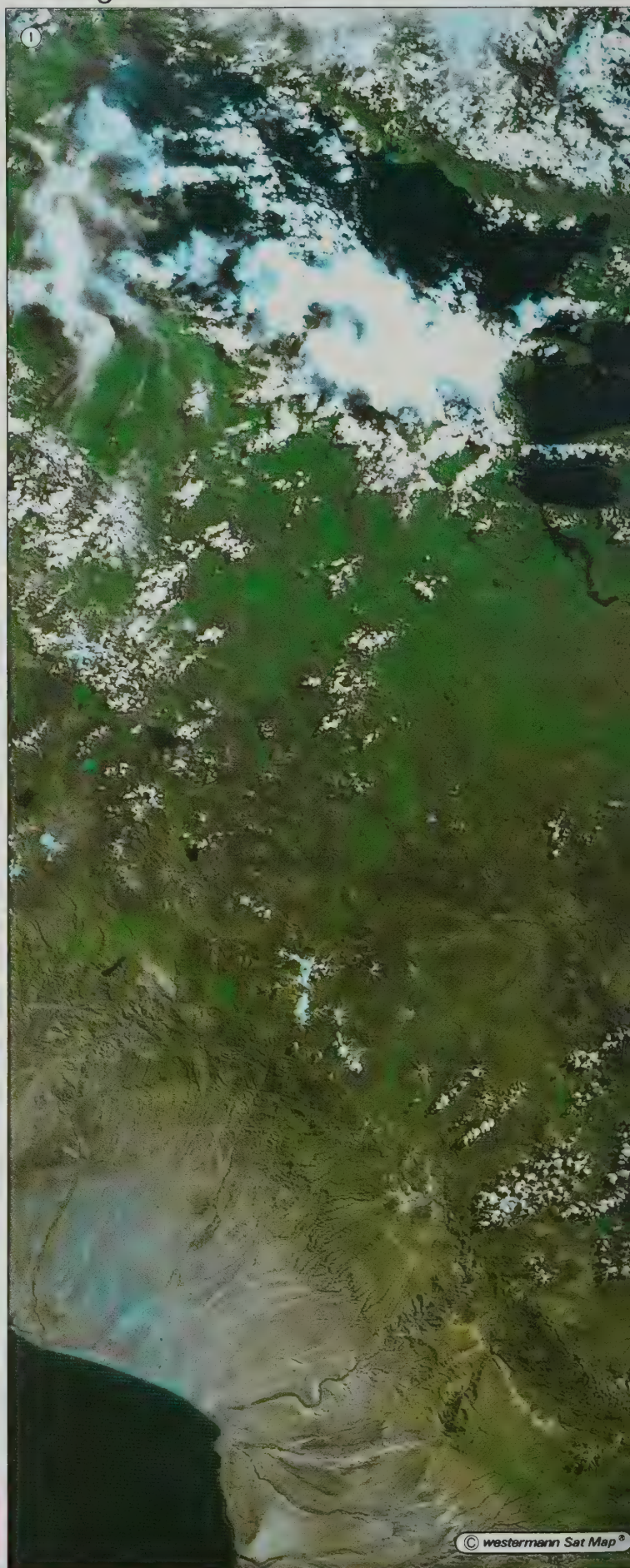
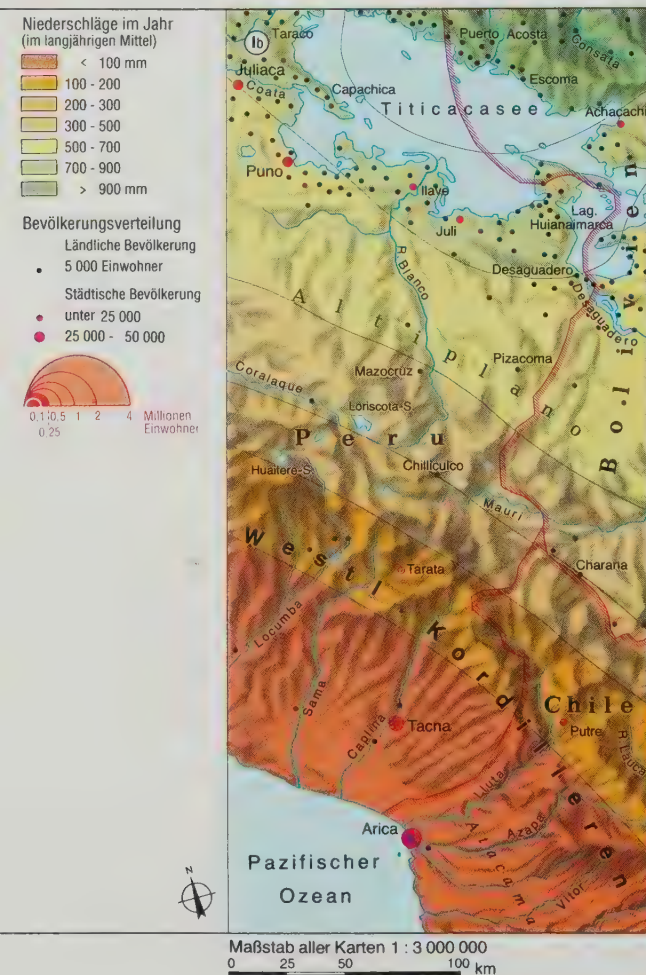
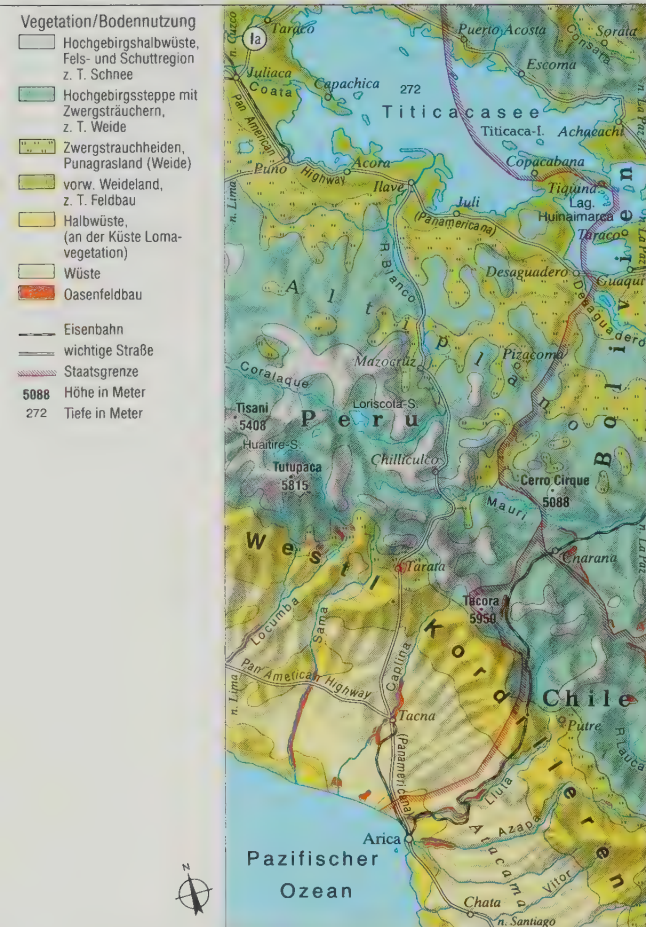
Bildmaßstab 1 : 1 500 000



88 Vegetations- und Klimazonen im Vergleich



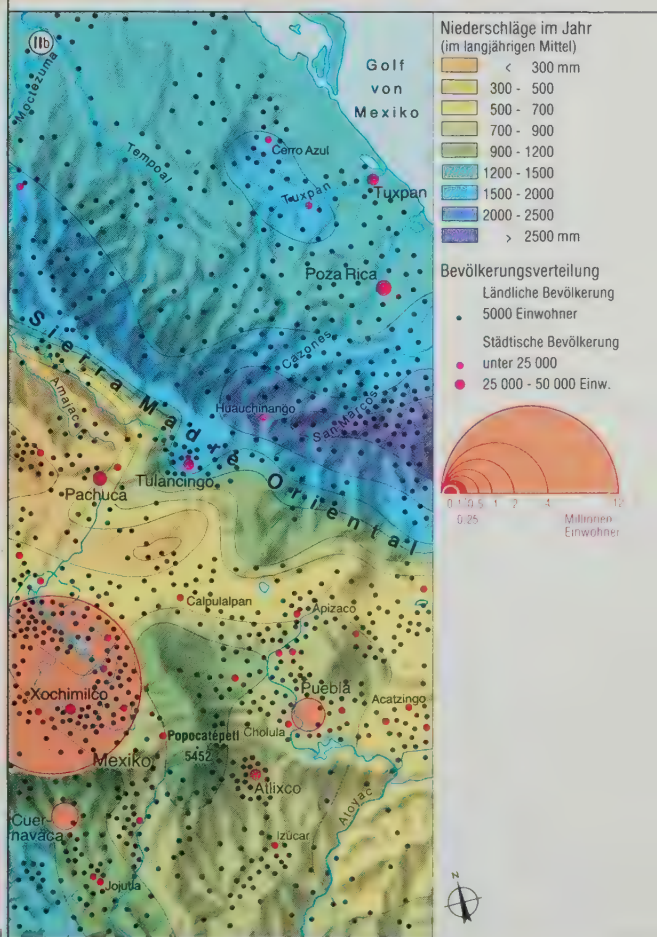
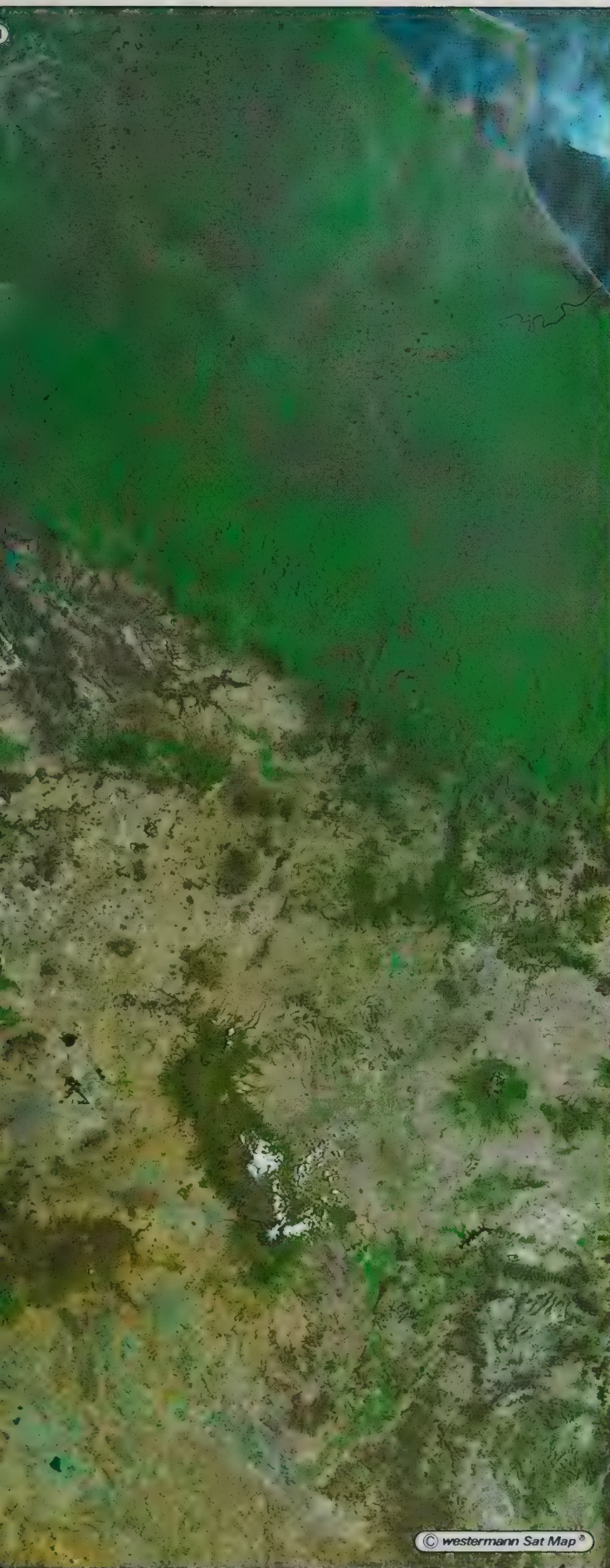


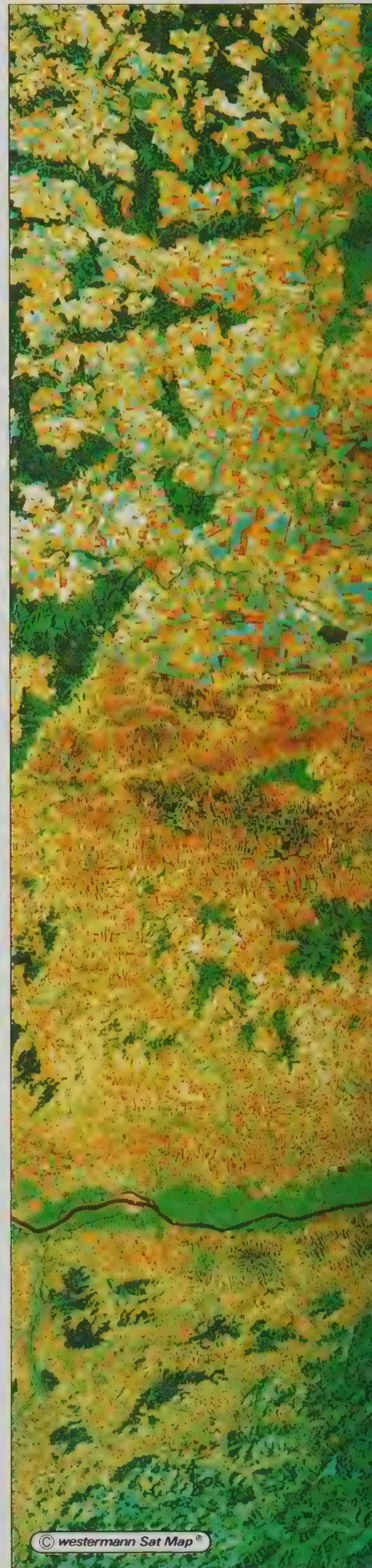
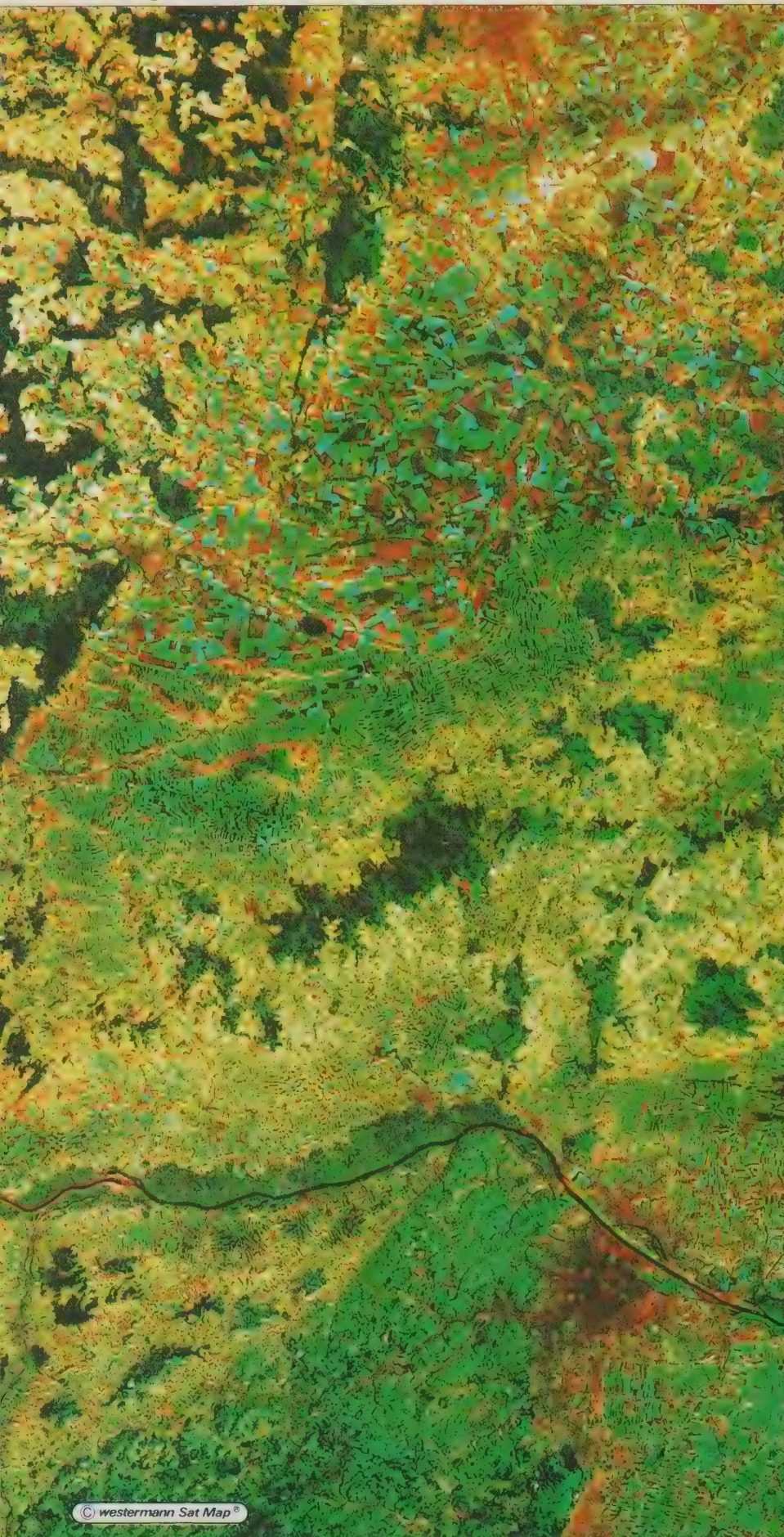


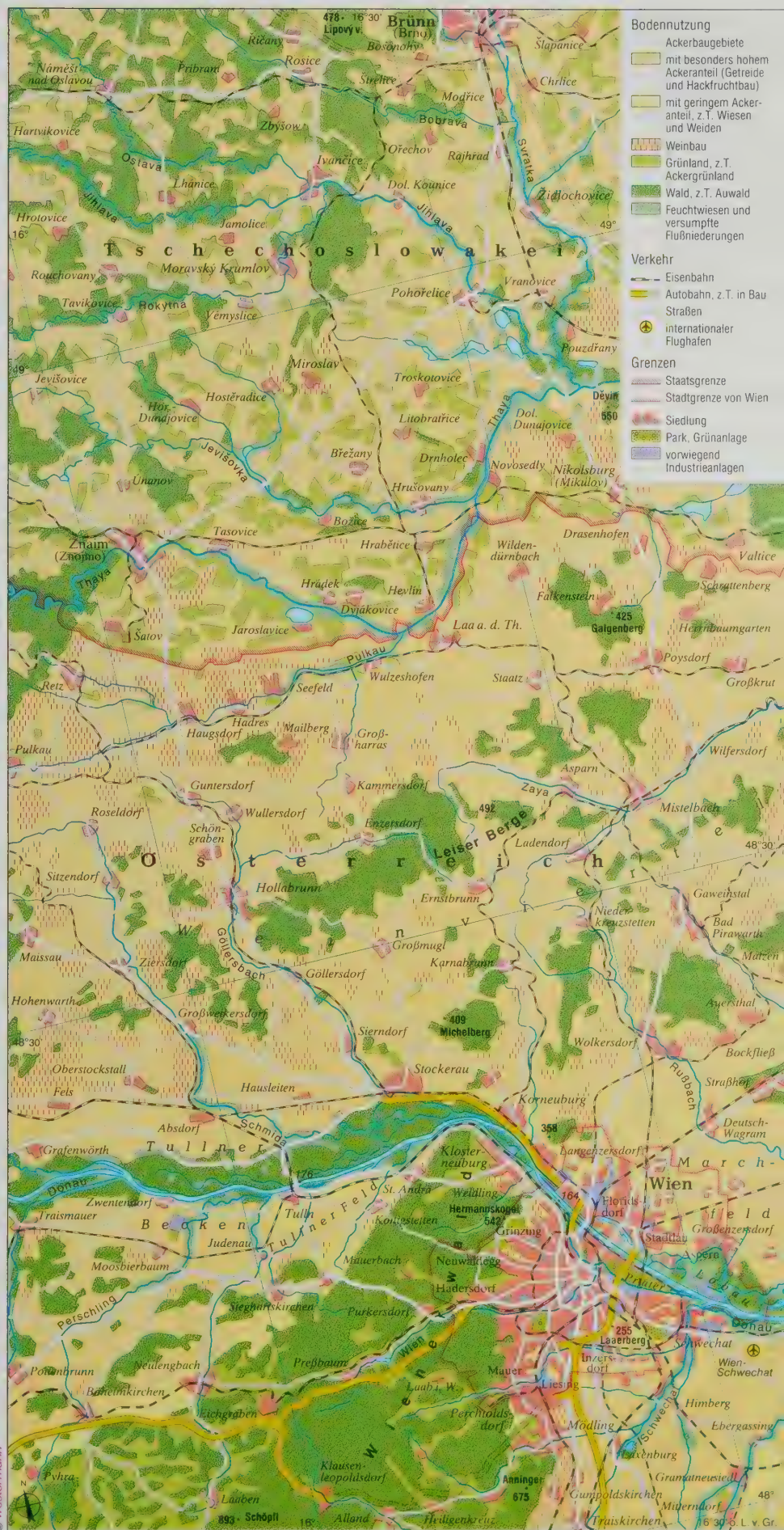
Maßstab aller Karten 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km

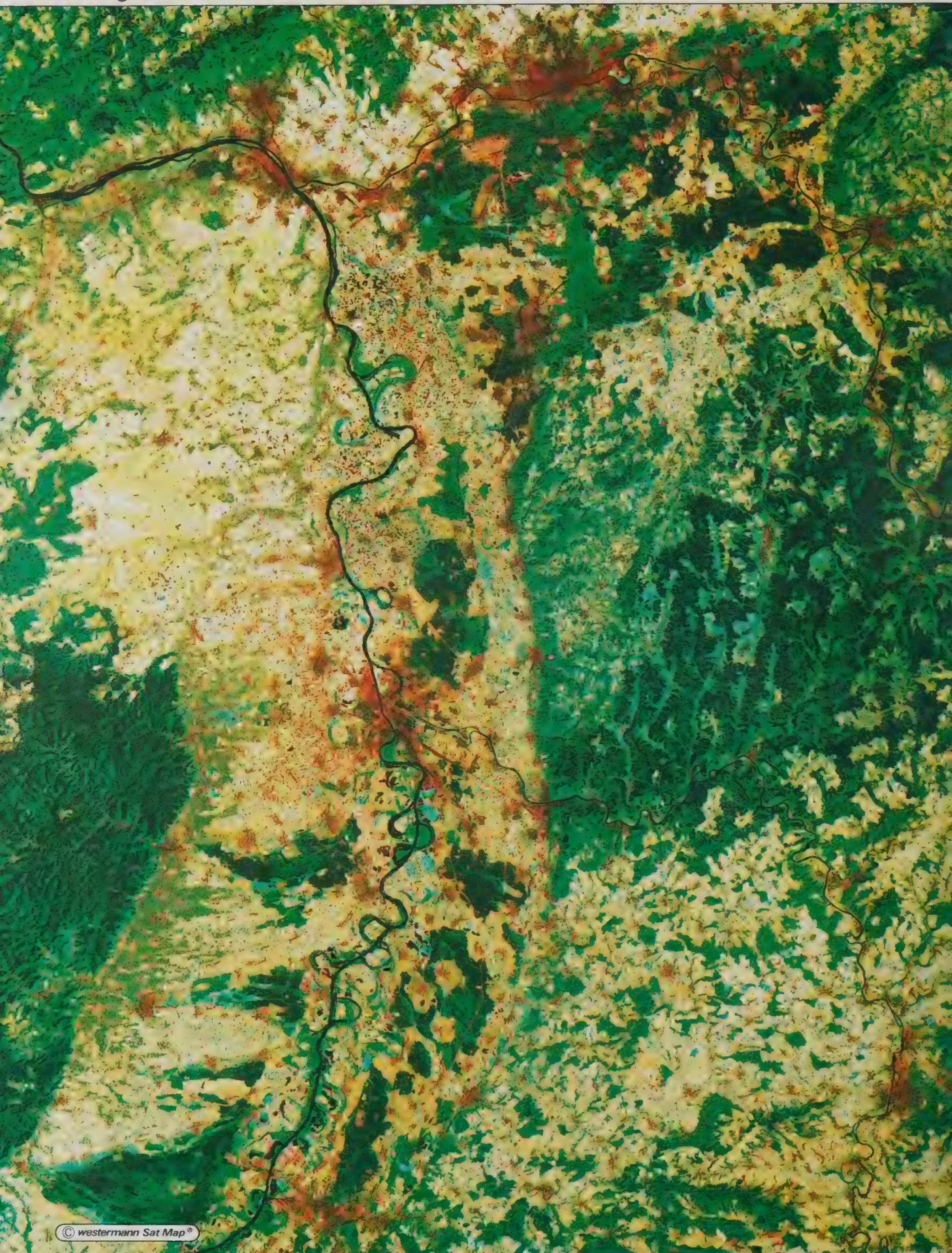
Bildmaßstab 1 : 1 500 000

© westermann Sat Map®

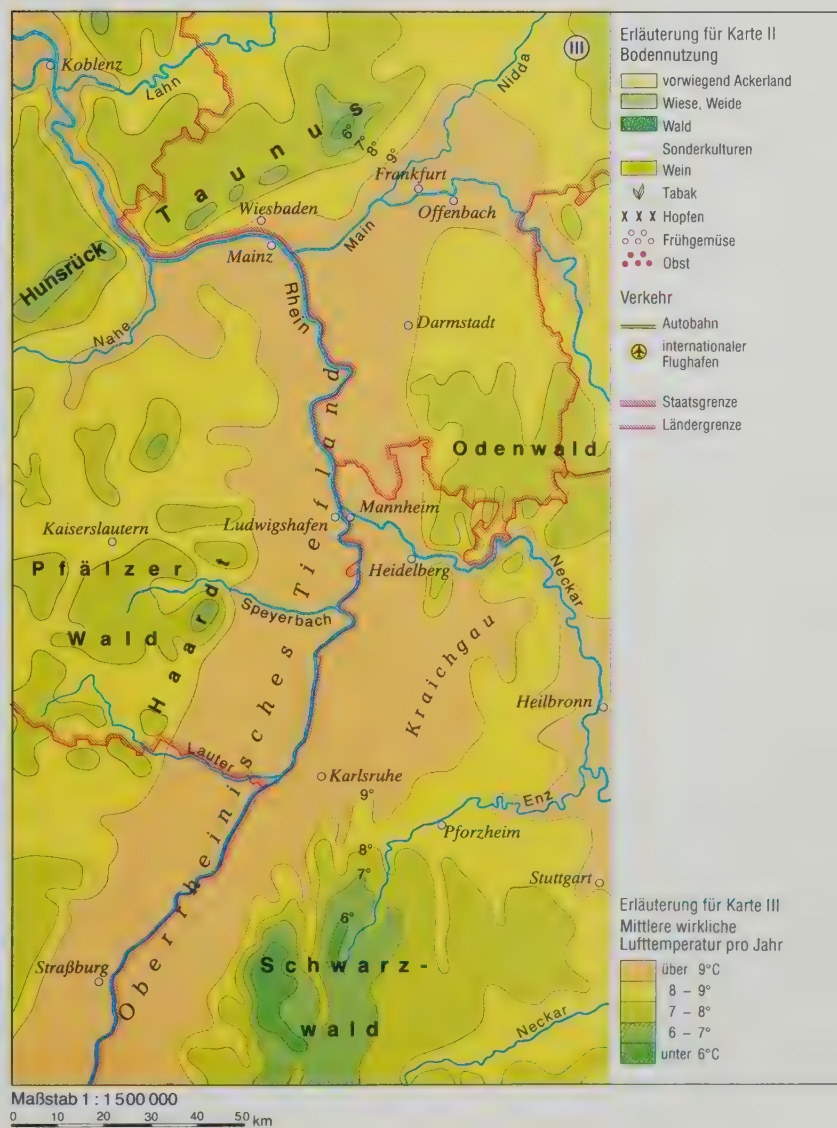




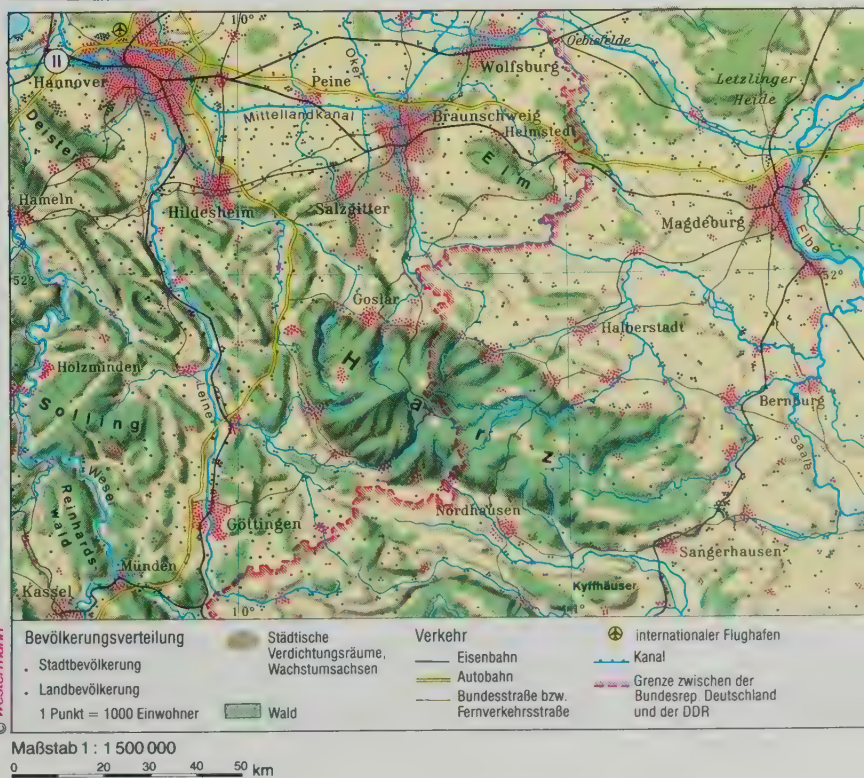
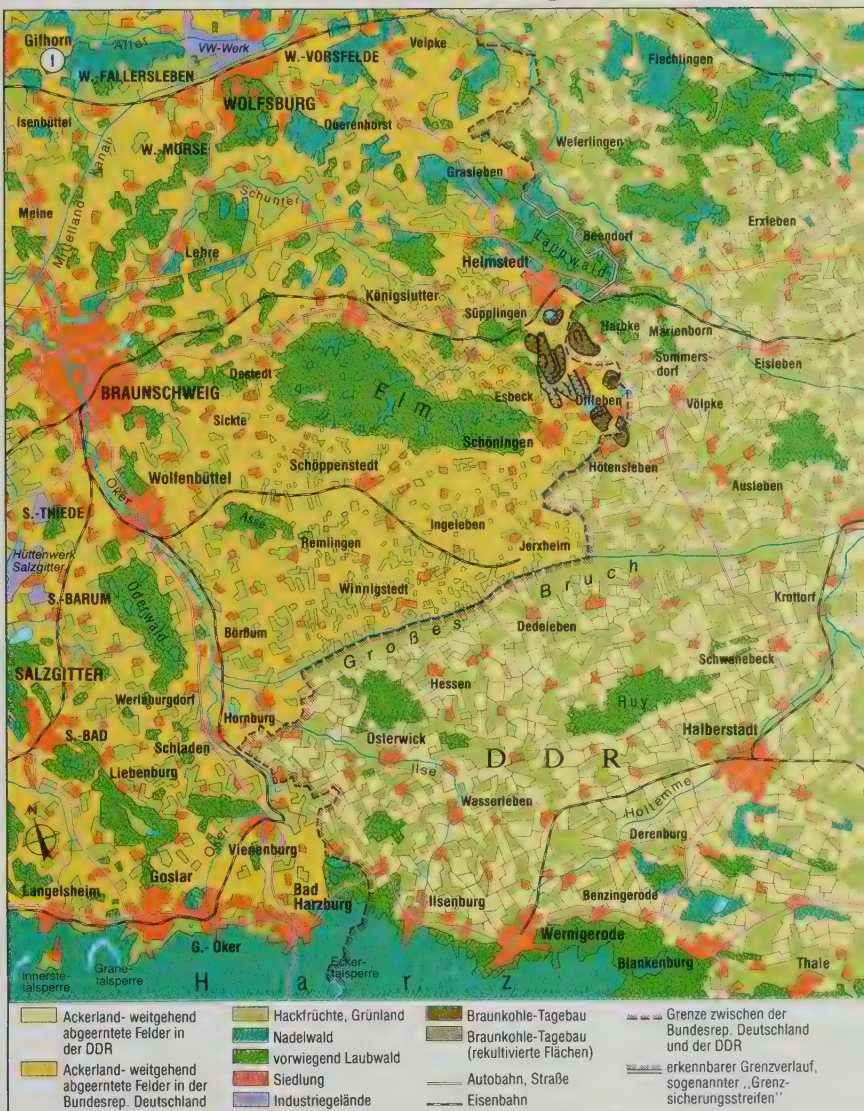




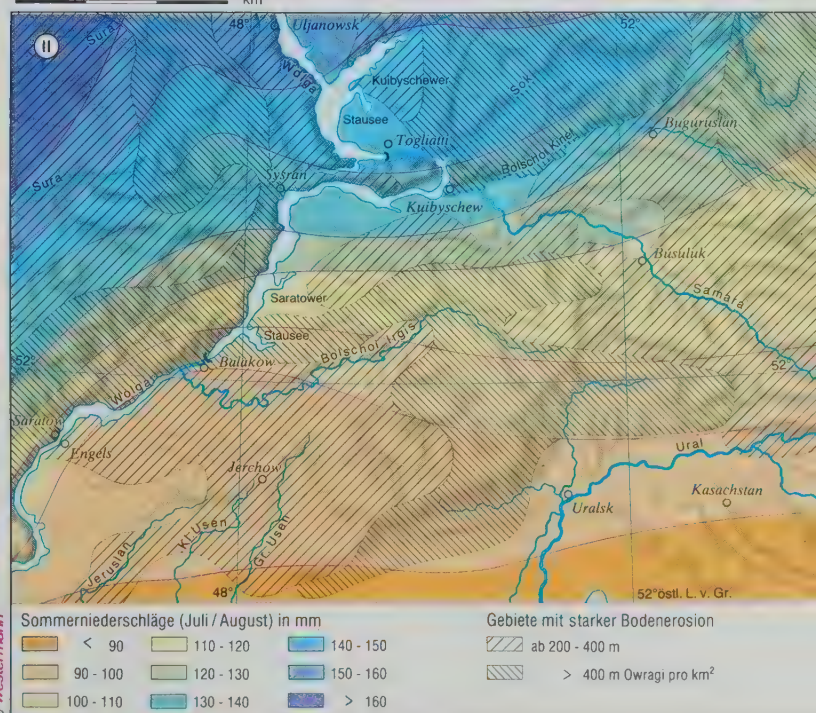
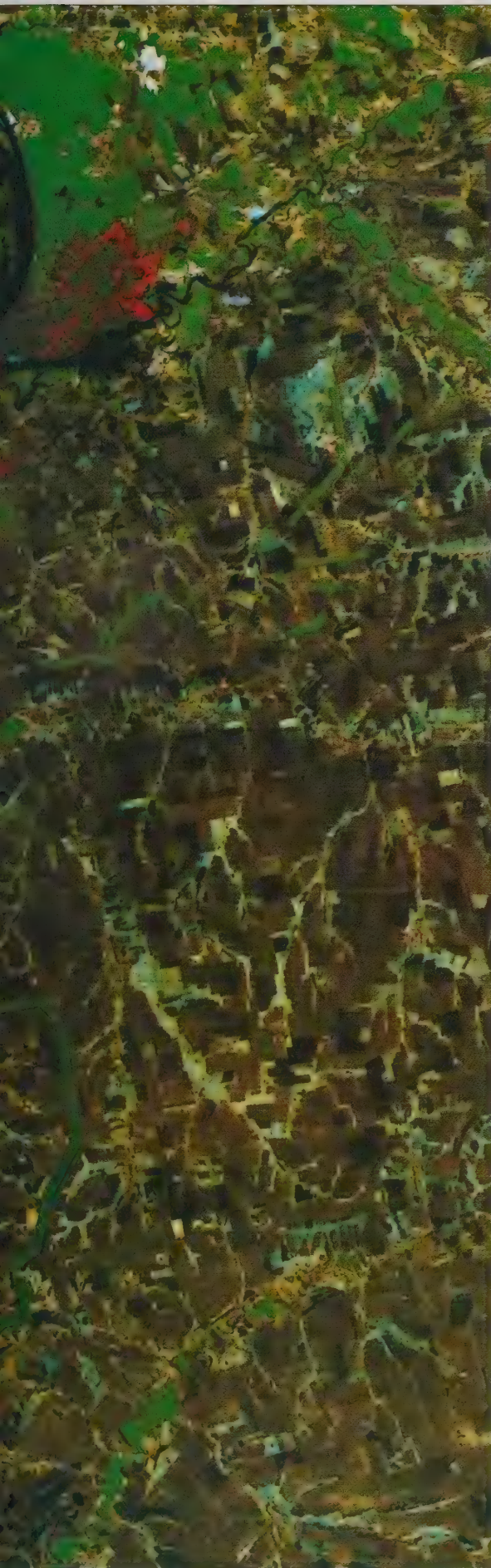
① Verdichtungsraum Rhein-Main ② Sonderkulturen ③ Temperaturen im Jahr 95



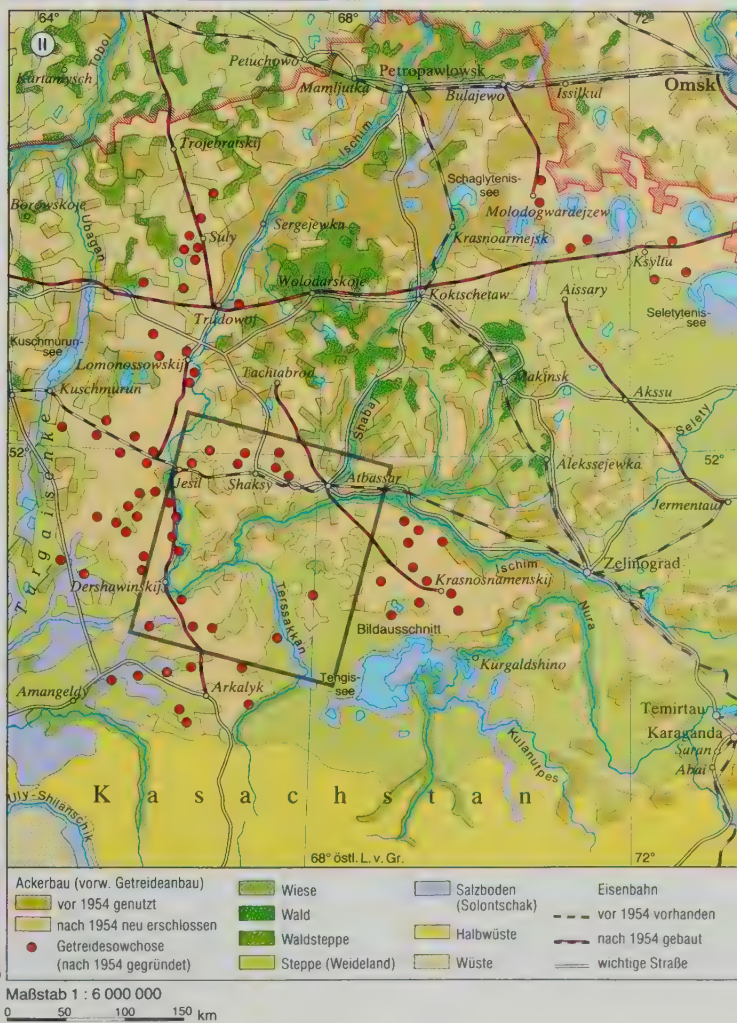
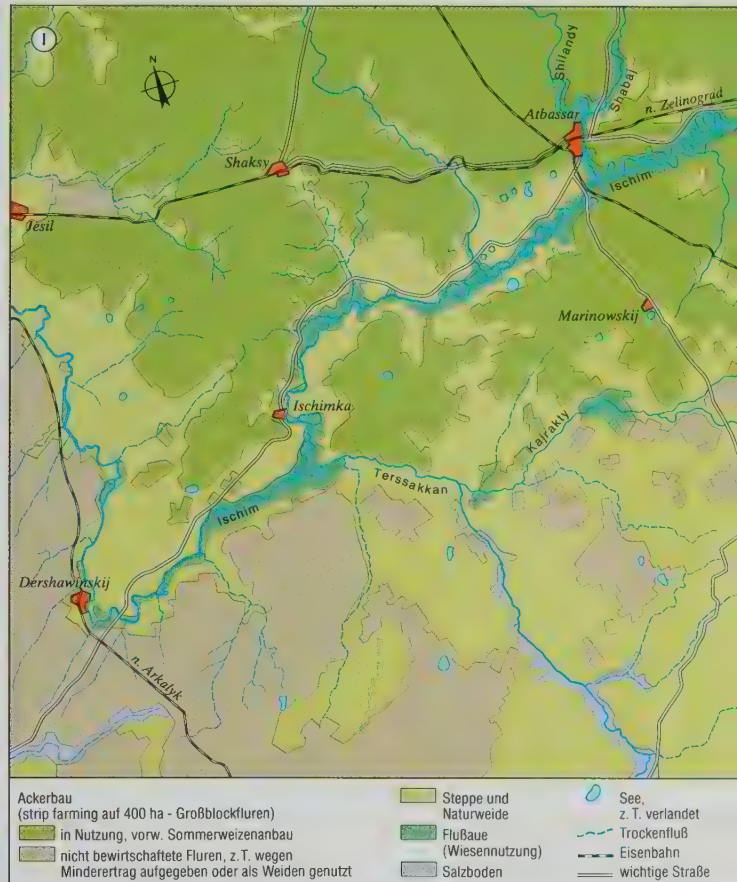






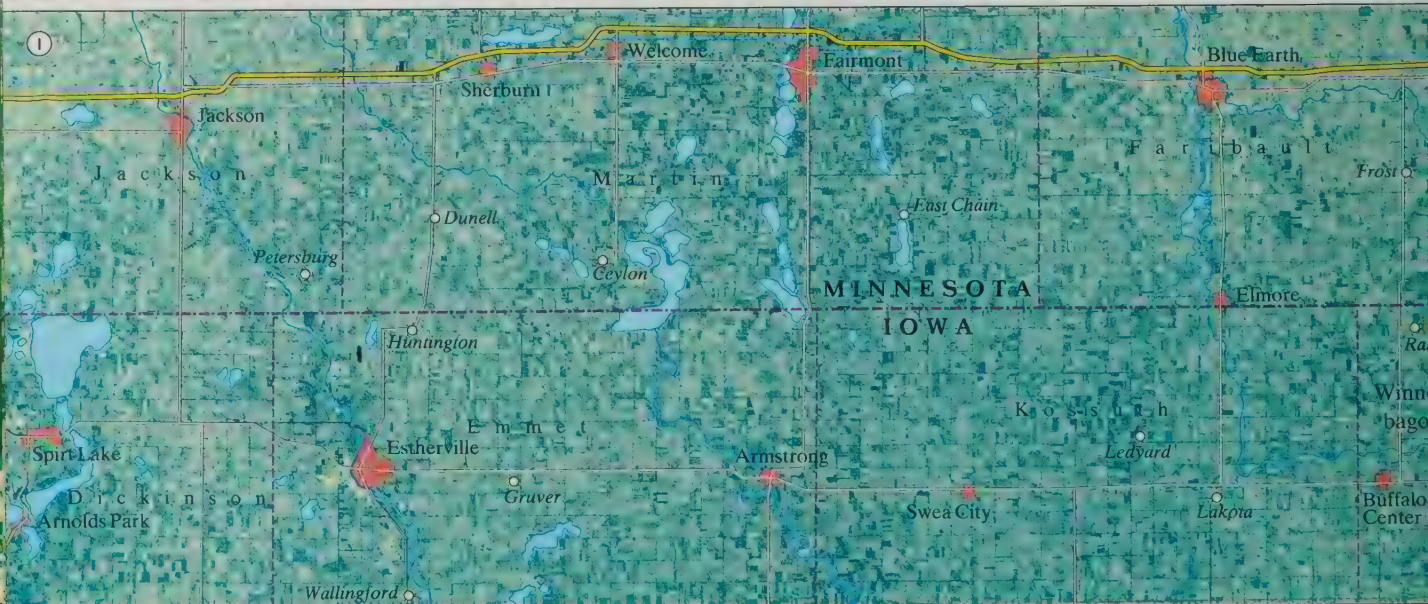








Bildmaßstab 1 : 500 000



Maßstab 1 : 500 000
0 5 10 15 km



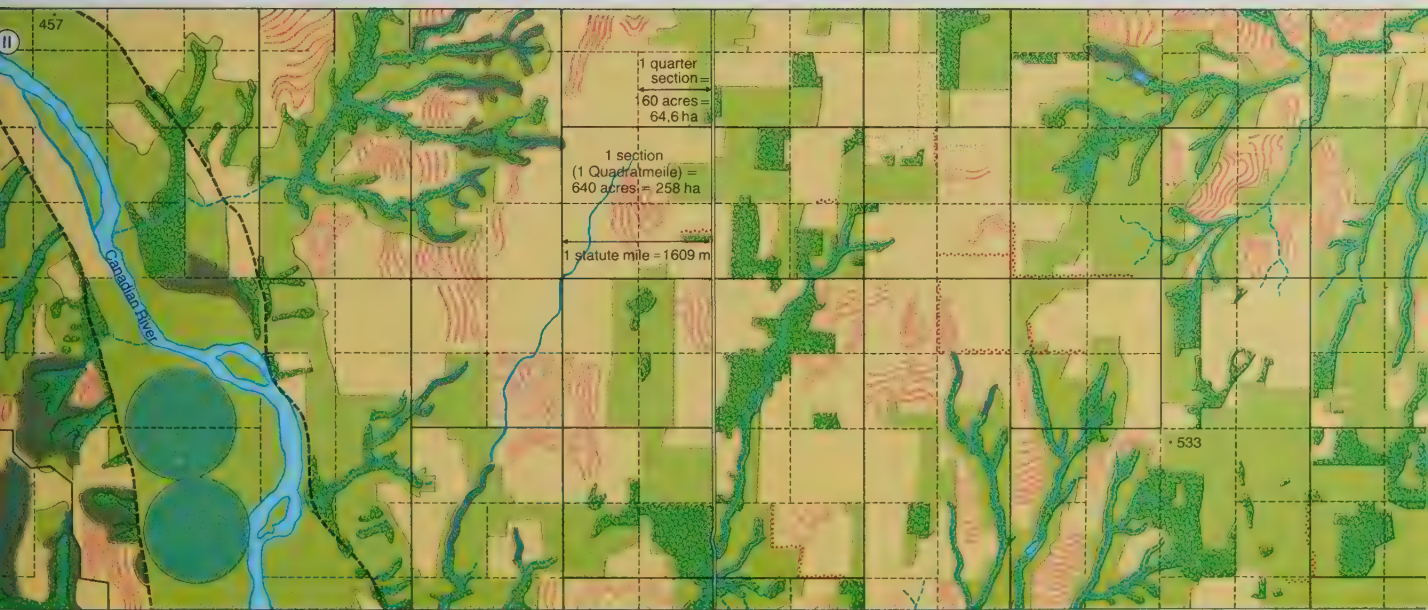
Erläuterung für Karte I

- Landteilungsschema (section-Einteilung)
- Interstate Highway (z.T. im Bau)
- State Highway
- Grenzen
- Bundesstaat
- County

Erläuterung für Karte II

- Gebüsch, z.T. Wald
- vorw. Weideland oder Wiesen, z.T. ungenutzte Flächen
- vorwiegend Ackerland (zum größten Teil abgeerntete Flächen)
- Konturenplügen (contour farming, terrassing)
- Windschutzhecke
- Sprinkleranlage (Bewässerungsversuch)
- Terrassenkante
- akute Bodenzerstörung (soil erosion)
- Erosionsrinnen (gullies)
- Schema der ersten Landteilung (1785)
- Straße
- Fahrweg

Maßstab 1 : 75 000



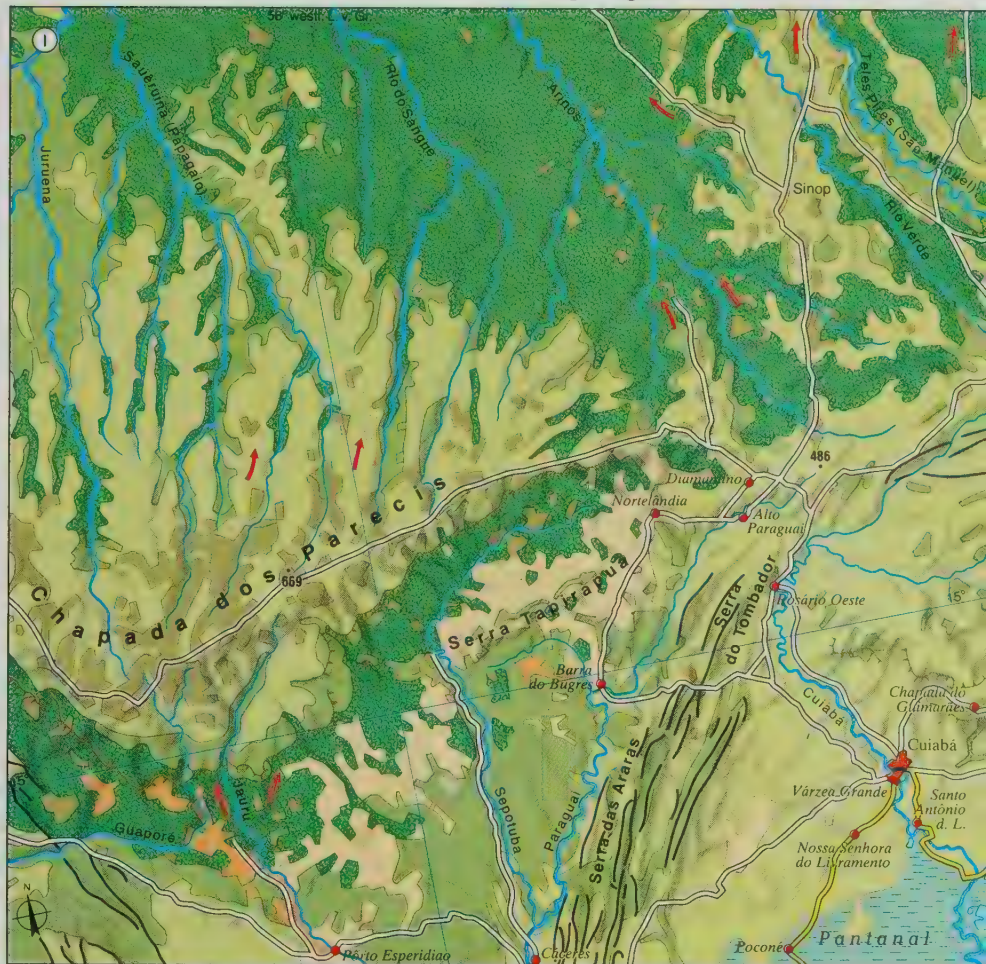
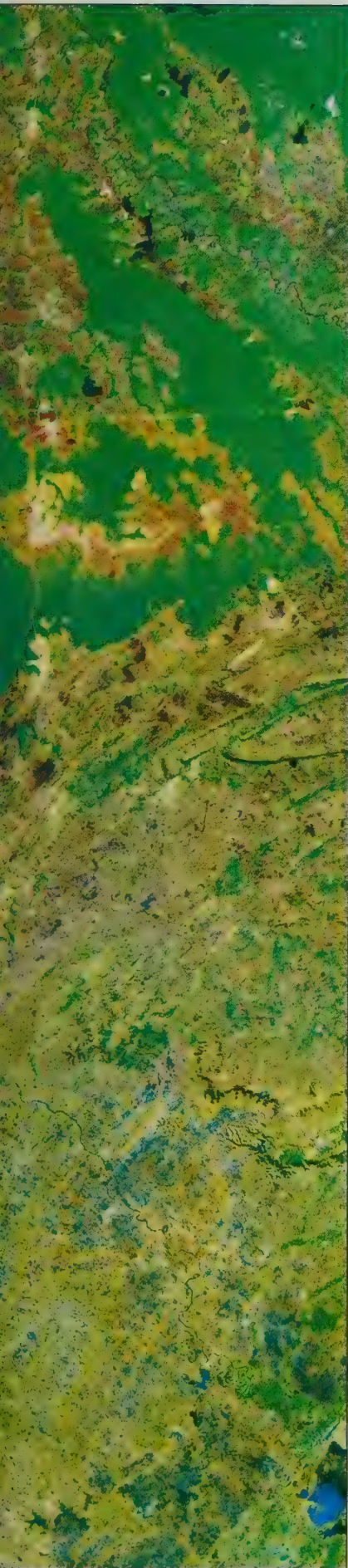
Maßstab 1 : 75 000

500 1000 1500 m



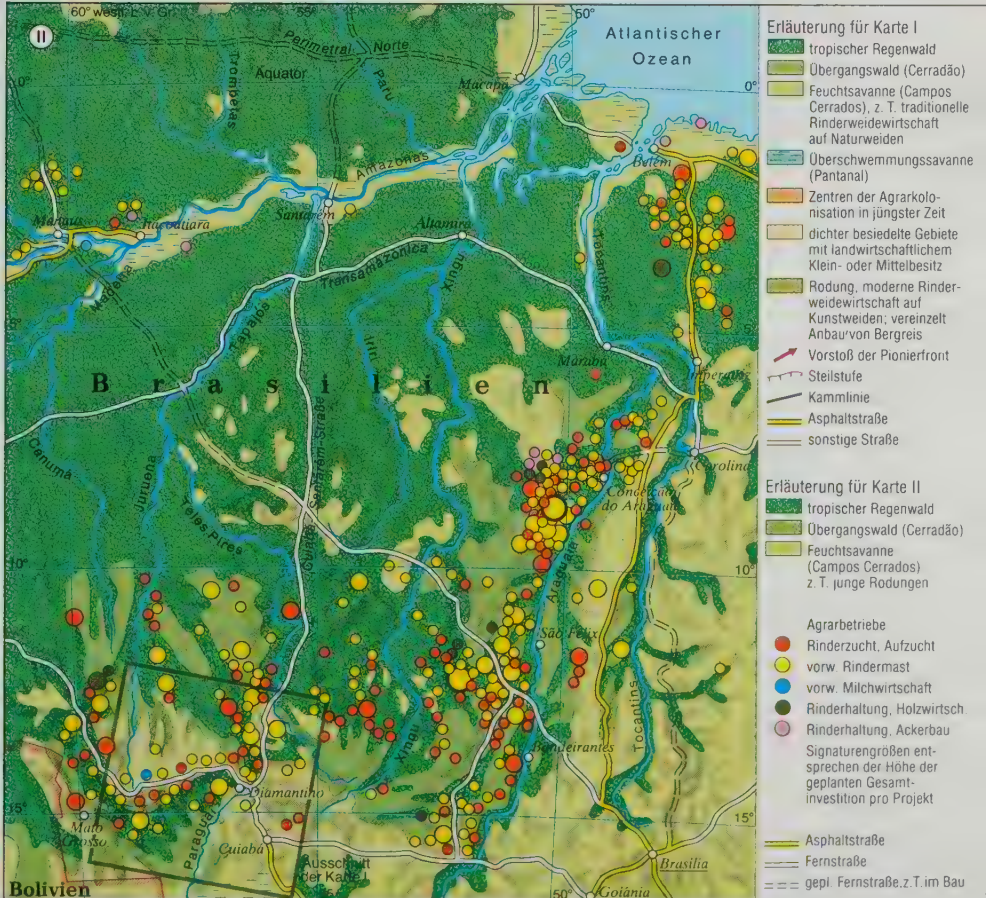






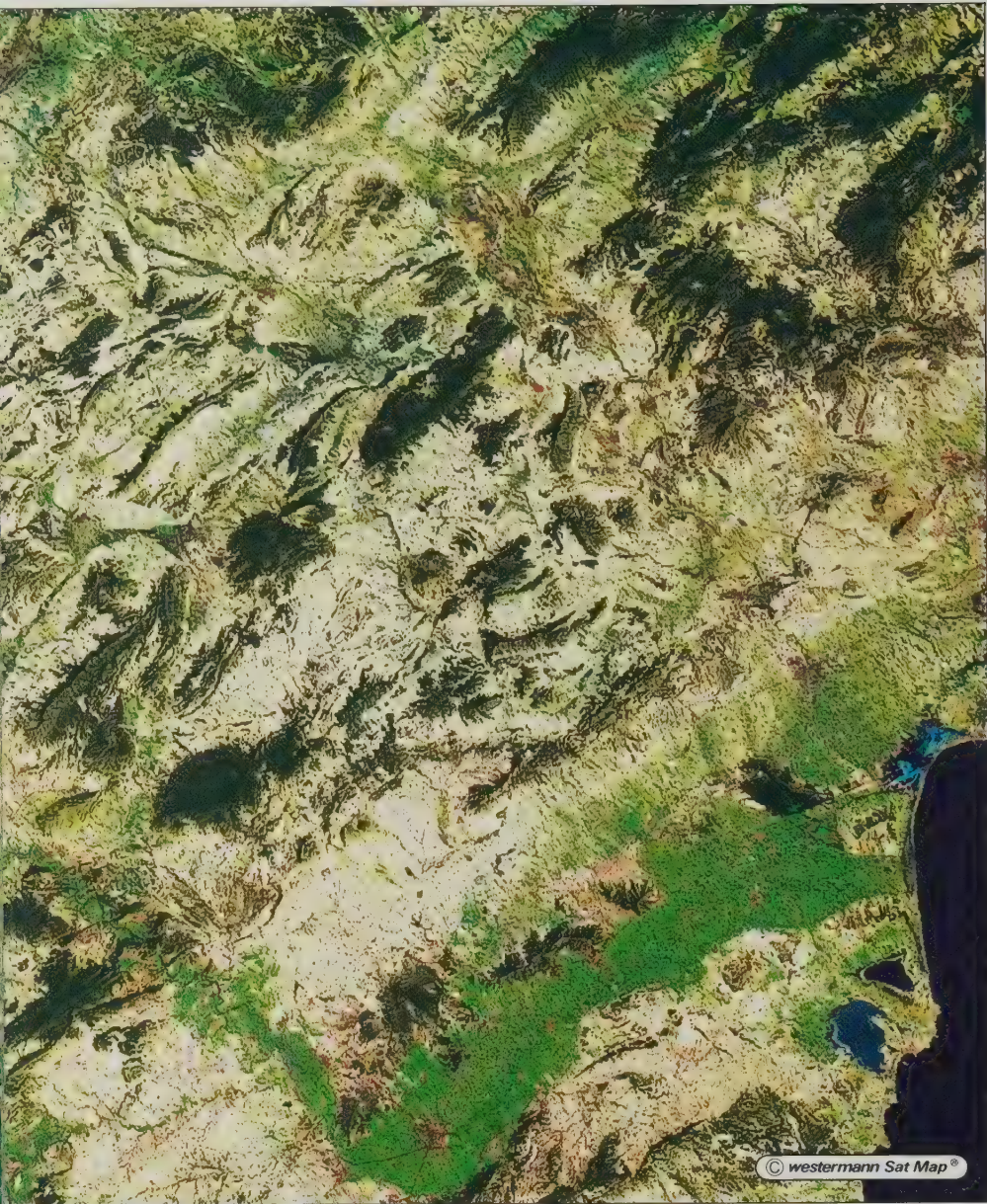
Maßstab 1 : 3 000 000

0 20 40 60 km



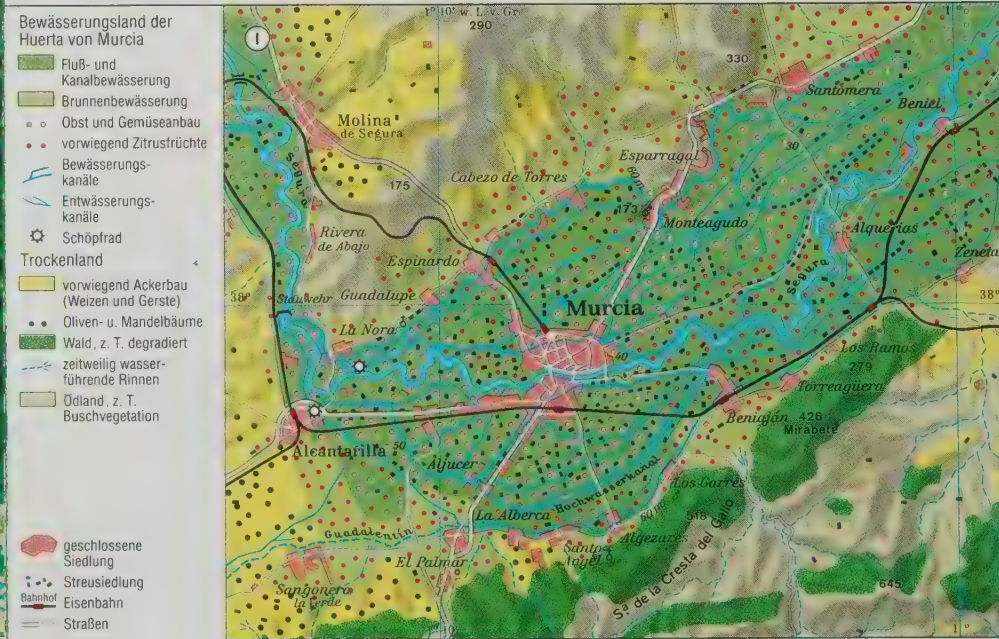
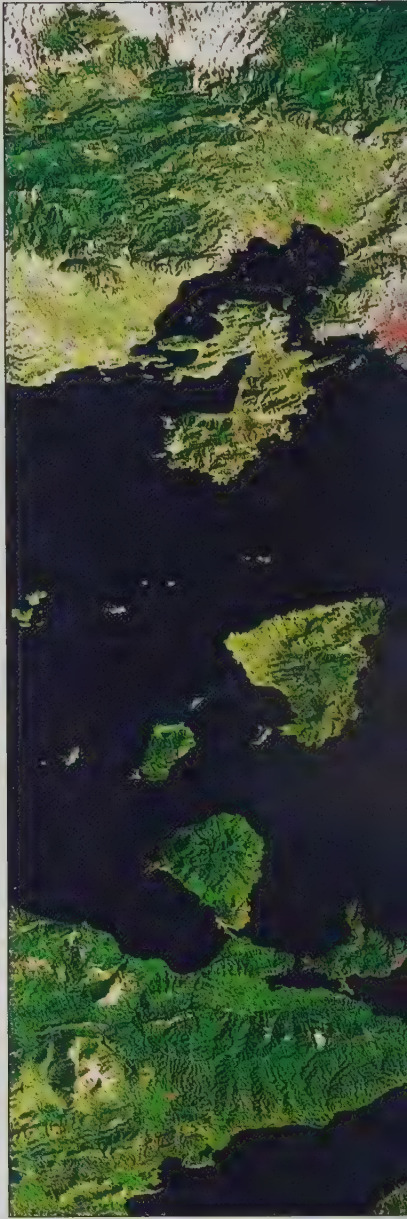
Maßstab 1 : 16 000 000

0 100 200 300 400 500 km



© westermann Sat Map®

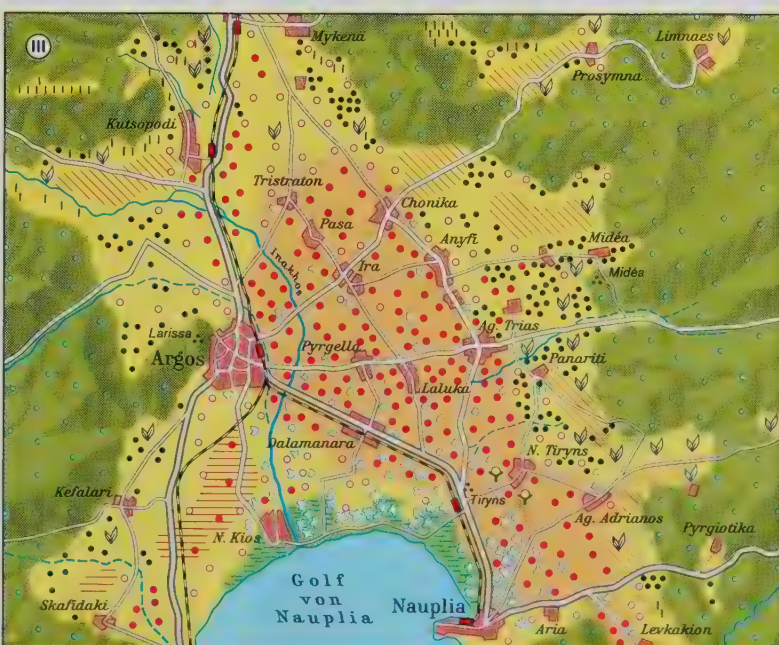
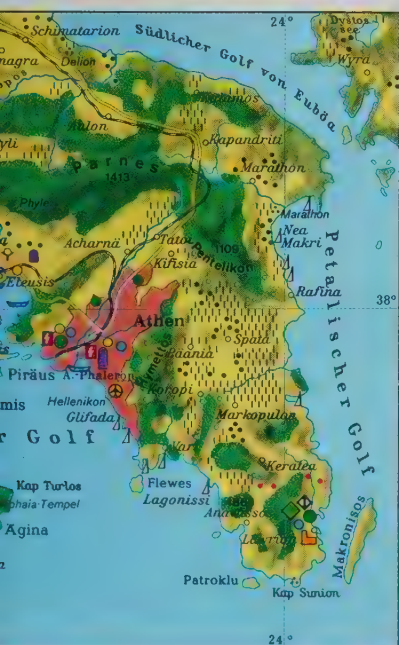
Bildmaßstab aller Aufnahmen 1 : 500 000



Maßstab 1 : 200 000
0 1 2 3 km



Maßstab 1 : 1 000 000
0 5 10 20 km



- Erläuterung für Karte II und III**
- Bodennutzung**
- ⬜ Ackerbau, z.T. mittellmeischer Anbau
 - ⬜ bewässerte Gebiete
 - ⬜ Wald, vorwiegend Kiefer und Tanne
 - ⬜ vorwiegend Macchie
 - ⬜ Weidegebiet
 - ⬜ Sumpf
- Hauptanbauarten**
- ⬜ Weizen
 - ⬜ Mais
 - ⬜ Tabak
 - ⬜ Wein
 - ⬜ Baumwolle
 - ⬜ Zitrusfrüchte
 - ⬜ Oliven
 - ⬜ Obst
- Bodenschätze**
- ⬜ Blei
 - ⬜ Silber
 - ⬜ Bauxit
- Industrien**
- ⬜ Eisen- und Stahlerzeugung
 - ⬜ Buntmetallverhüttung
 - ⬜ Metallindustrie
 - ⬜ Schiffbau
 - ⬜ Textilindustrie
 - ⬜ chemische Industrie
 - ⬜ Erdölraffinerie
 - ⬜ Wärmekraftwerk



© westermann Sat Map®

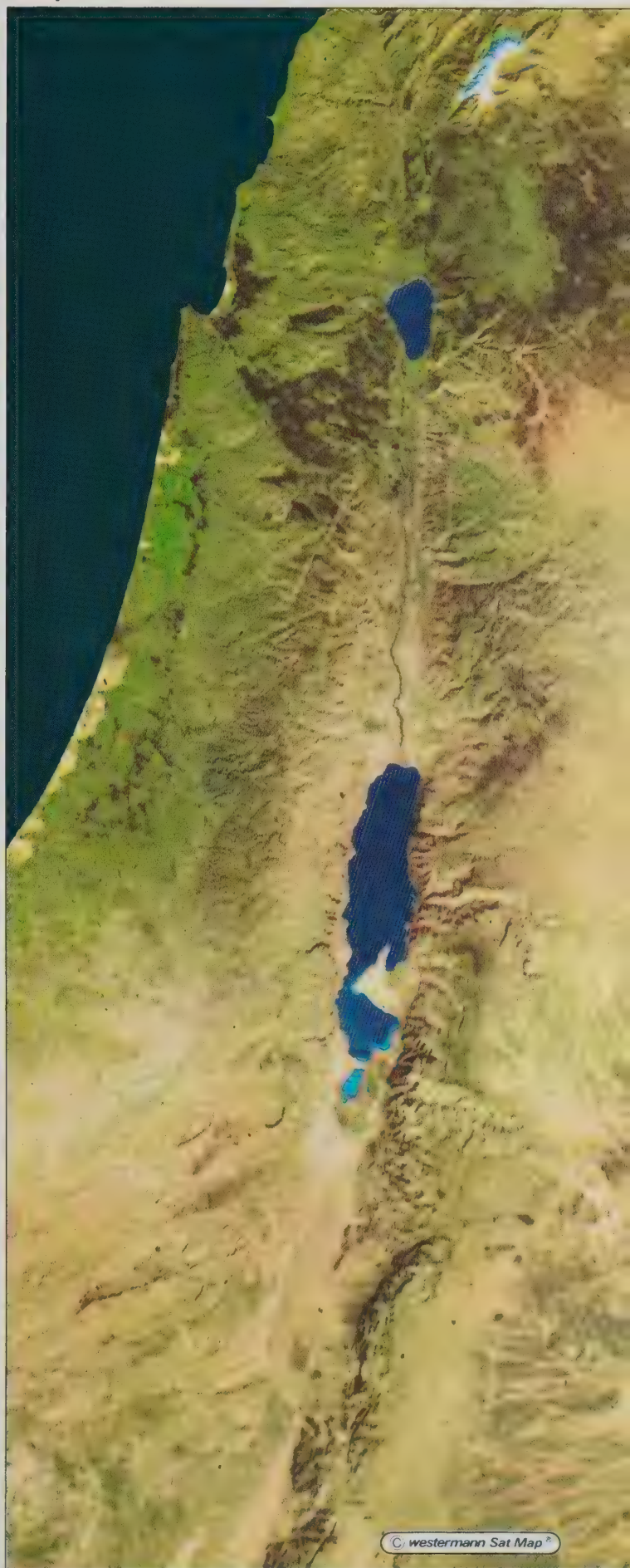
Bildmaßstab 1 : 500 000





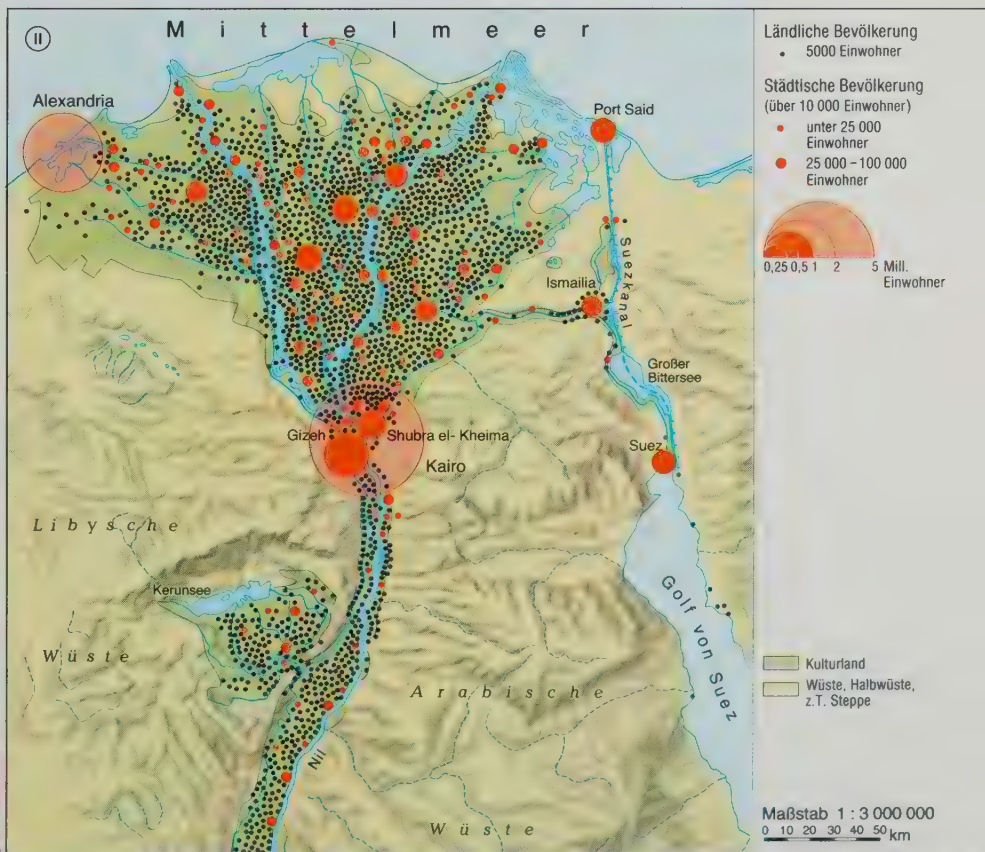
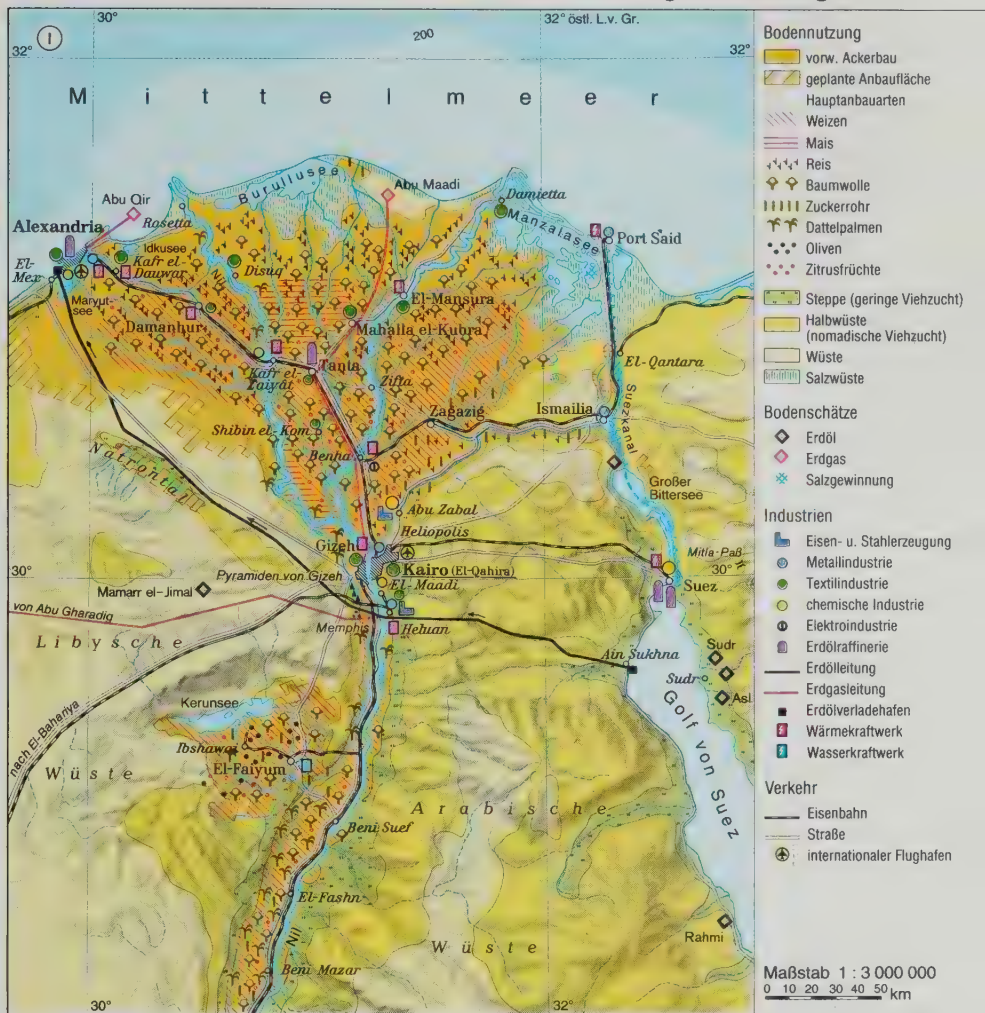
Bodennutzung	Bodenschätze	Industrien
mittelmittelmeeres Anbau	◆ Erdöl	■ Eisen- und Stahlindustrie
Bewässerungsland	◆ Erdgas	● Metallindustrie
Weidegebiet, z.T. Macchie u. Ödland	◆ Phosphate	○ Elektroindustrie
hochstämmiger Wald u. Buschwald	◆ Pottasche	● Textilindustrie
Aufforstungen	✱ Salz	○ chemische Industrie
Steppe		■ Wärmekraftwerk über 100 MW
Halbwüste und Wüste		■ Erdölraffinerie
Sanddünen		■ Überladehafen
Hauptanbauarten	Verkehr	— Erdgasleitung
☉ Weizen	— Eisenbahn	— Bewässerungsleitung
☉ Zuckerrüben	— Straße	
☉ Zitrusfrüchte	— internat.	
☉ Oliven	✈ Flughafen	
☉ Wein	— projektierte Mittelmeerkanal	
☉ Tabak		
☉ Baumwolle		

Signaturengrößen entsprechend der Wichtigkeit und Größe der Standorte

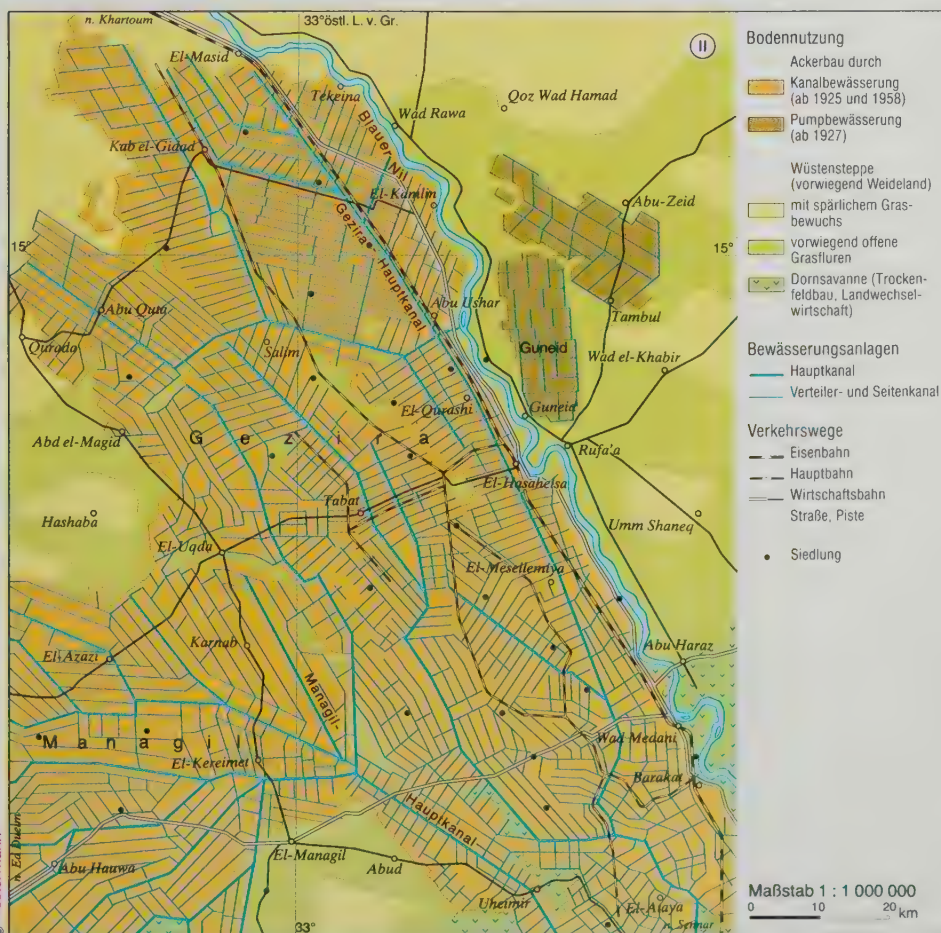


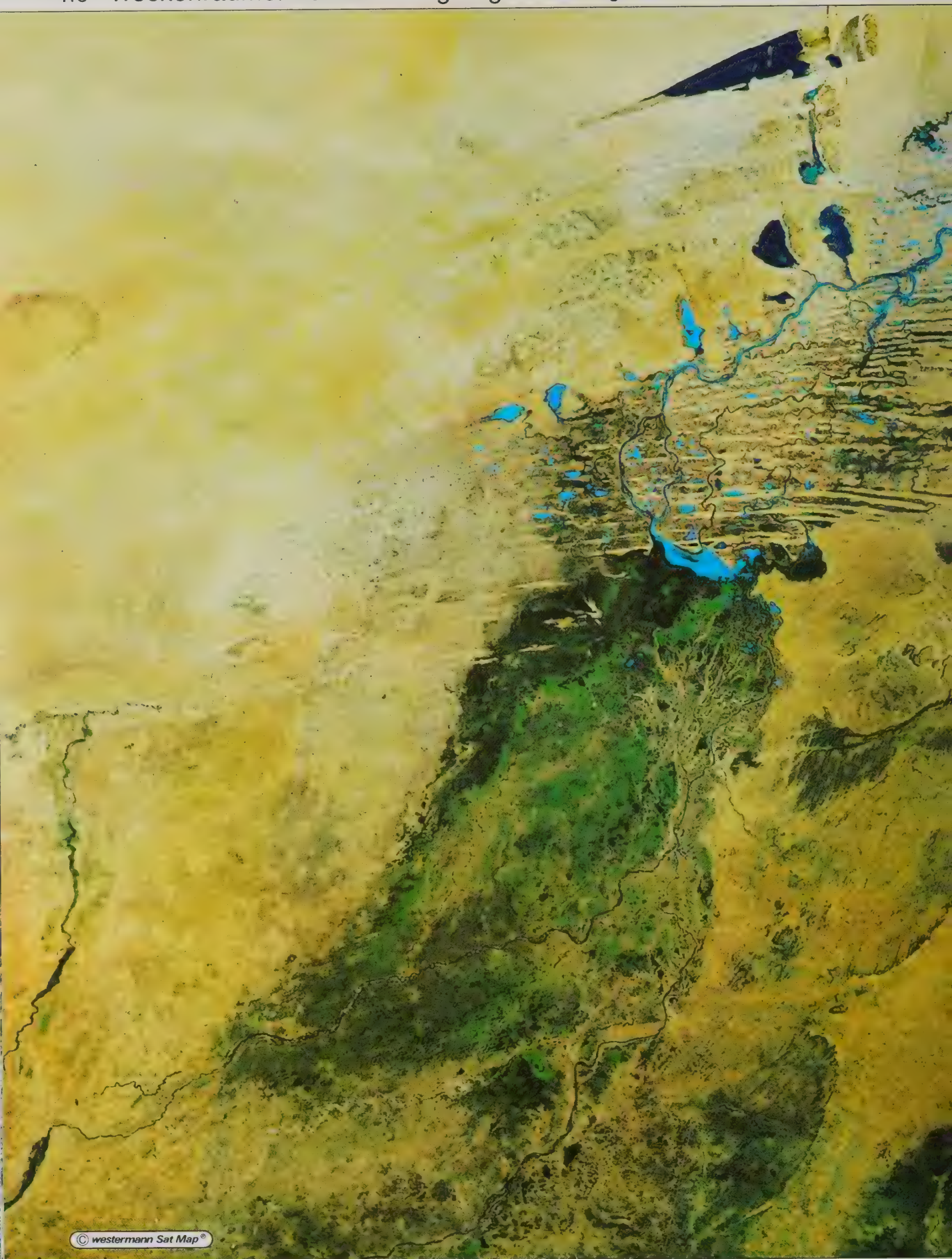
Bildmaßstab 1 : 1 500 000

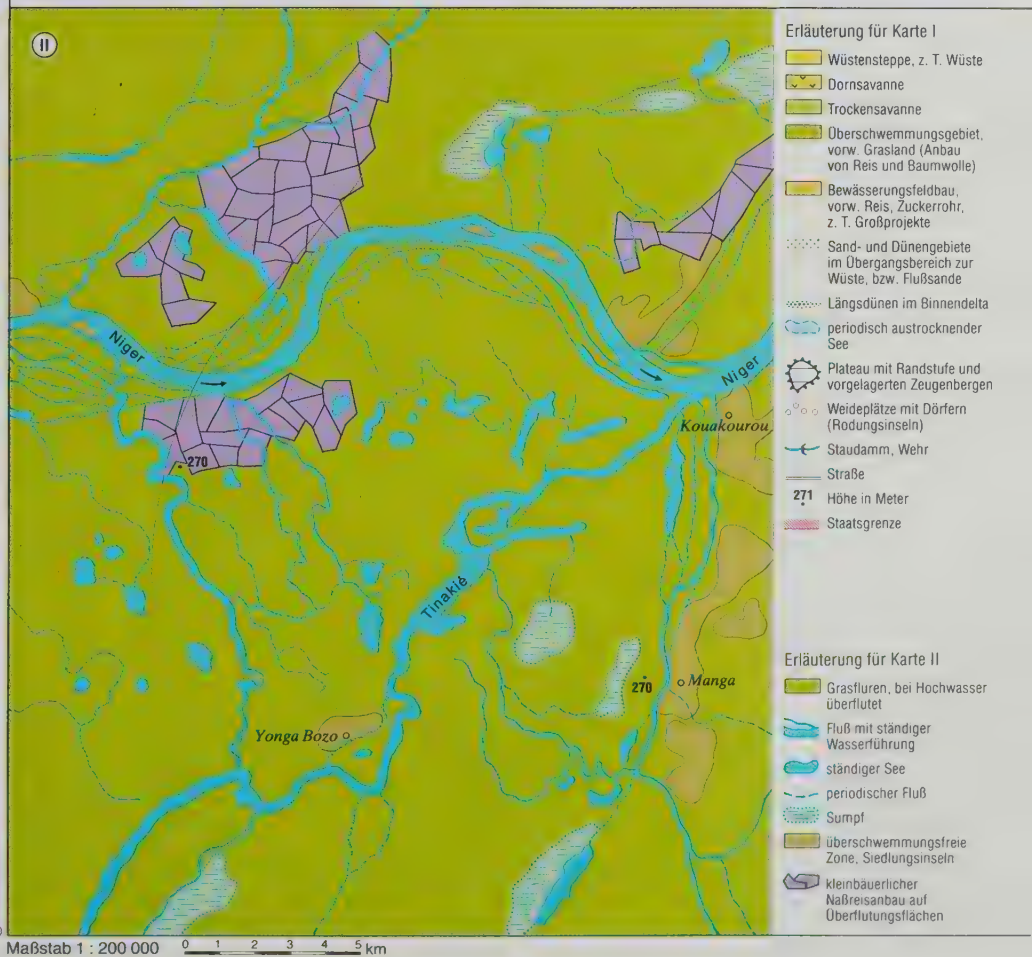
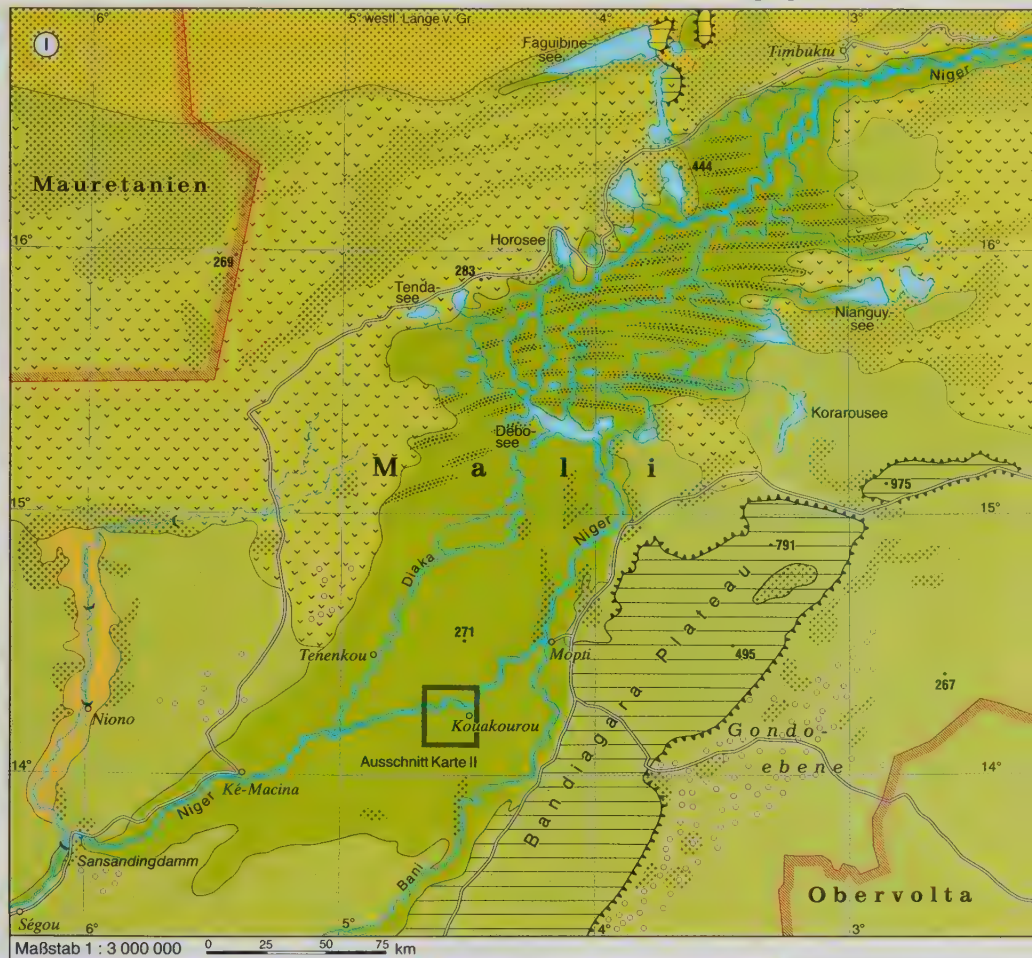
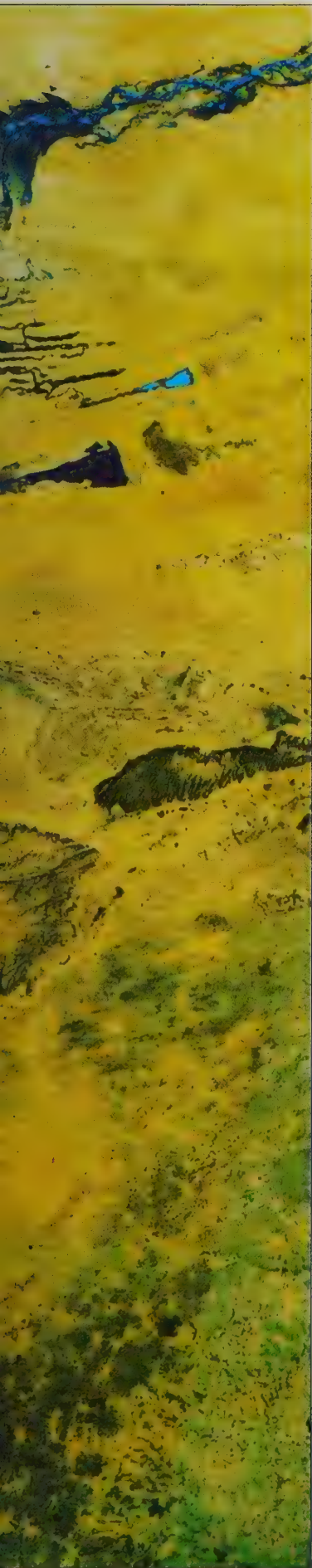




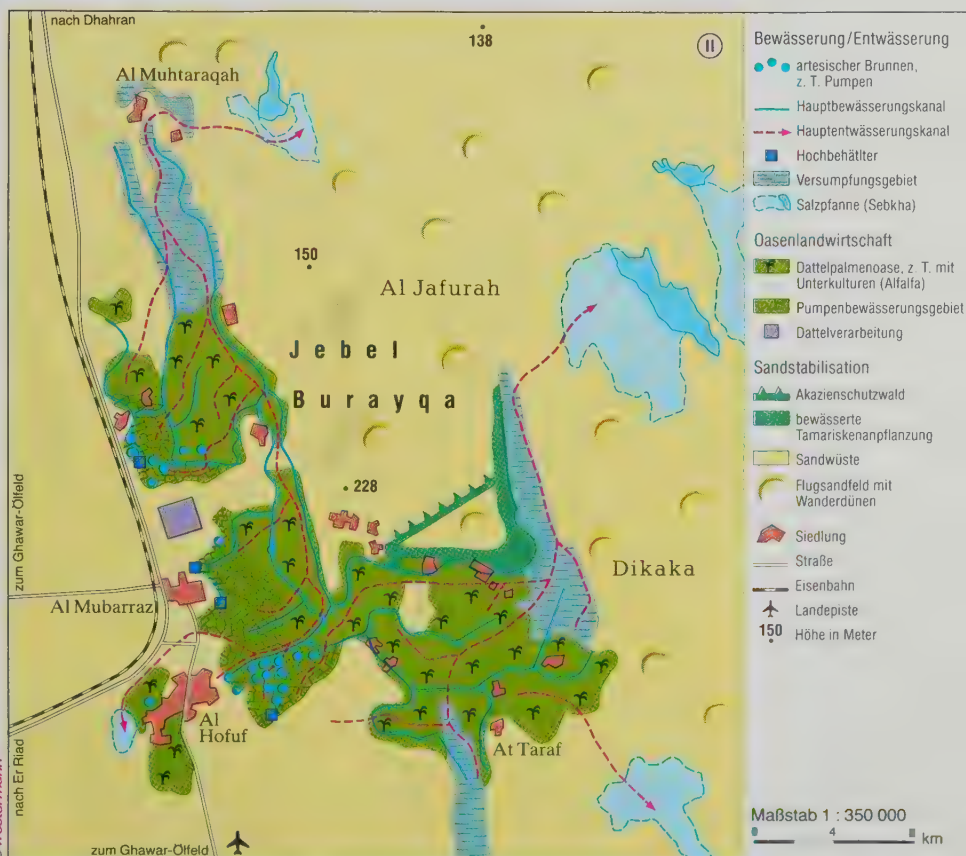




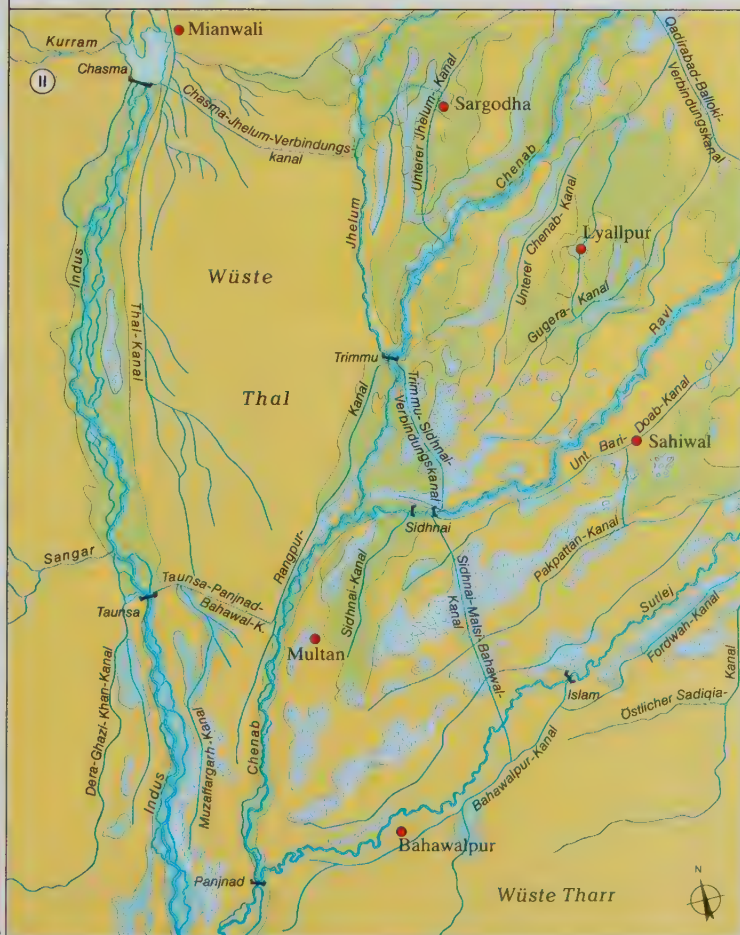
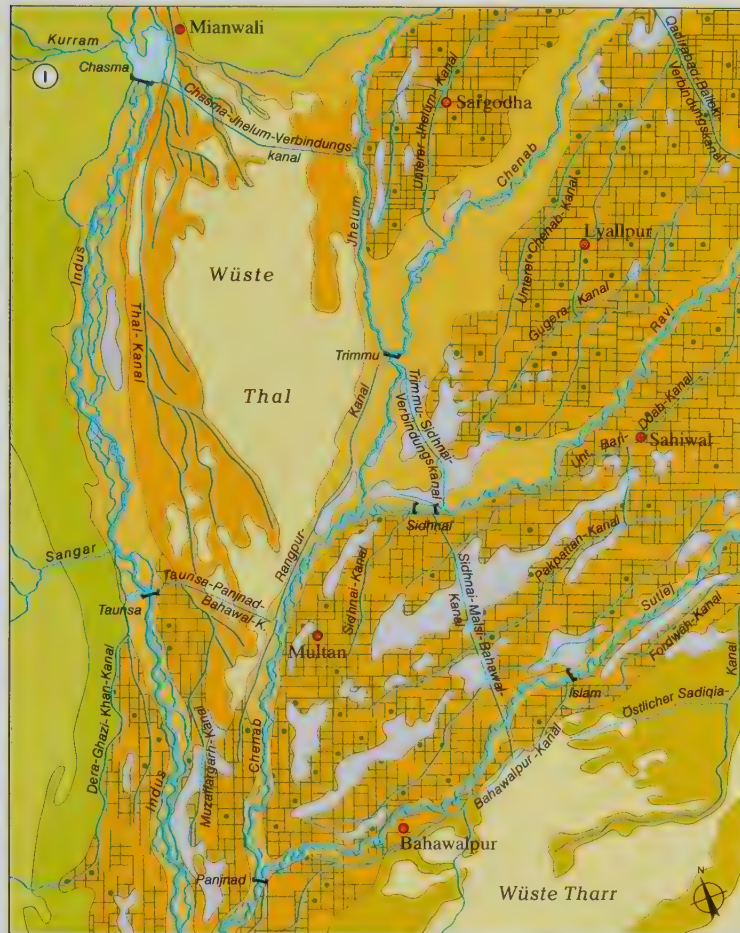
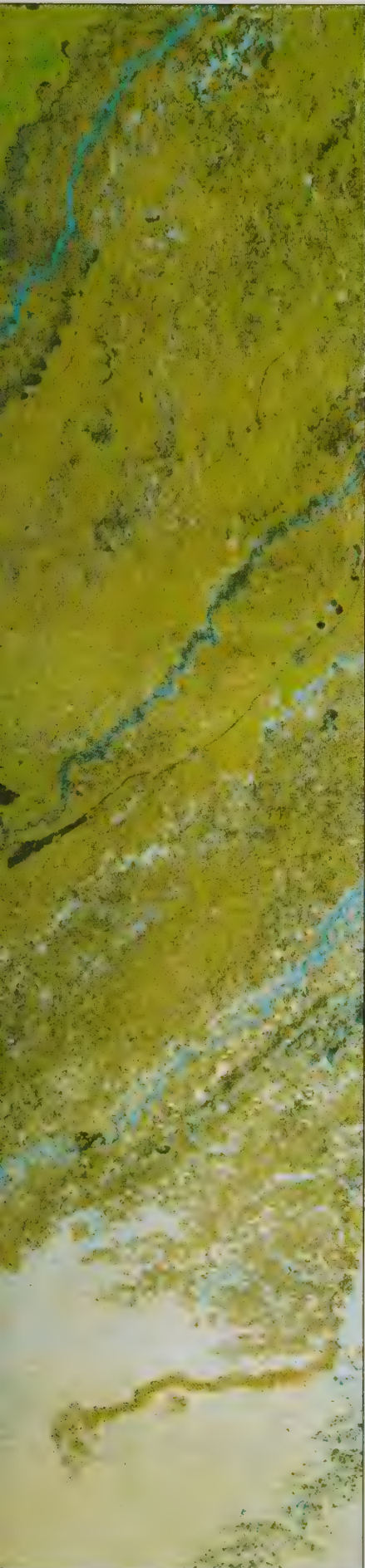






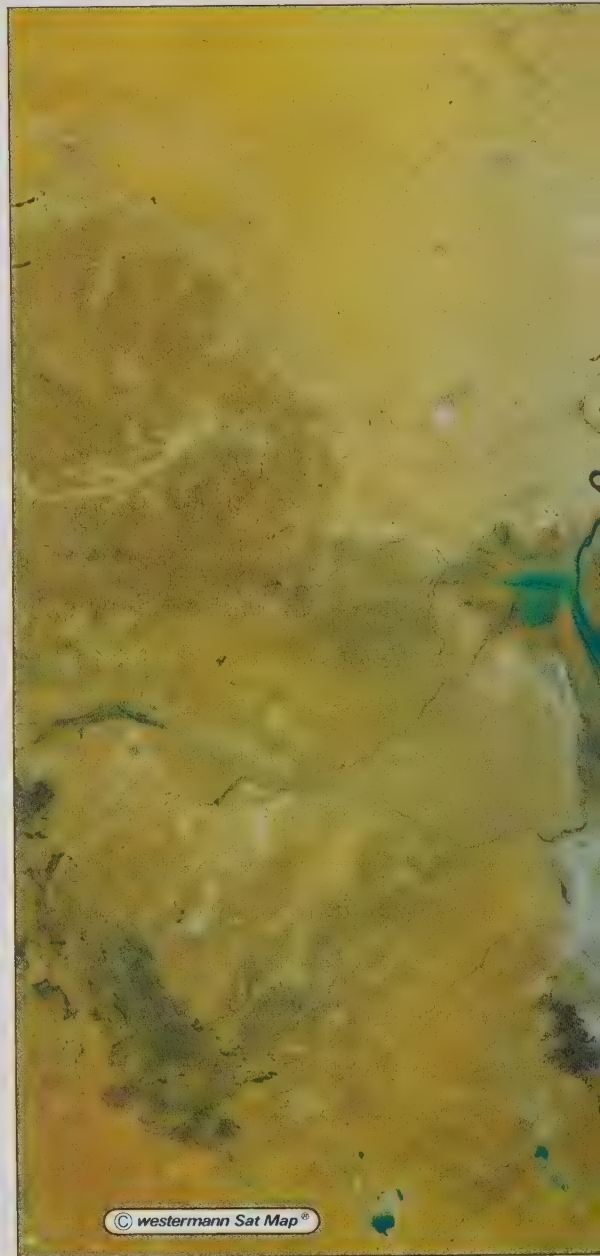




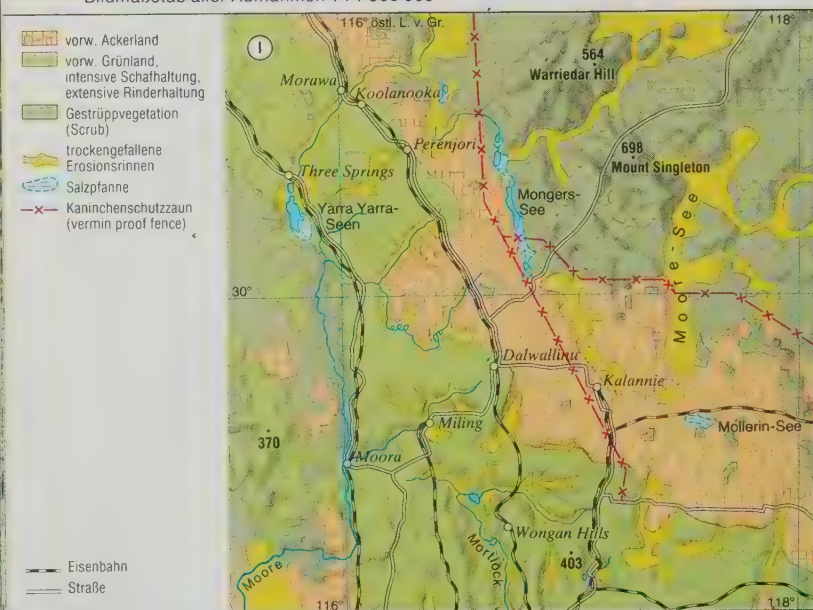


© westermann

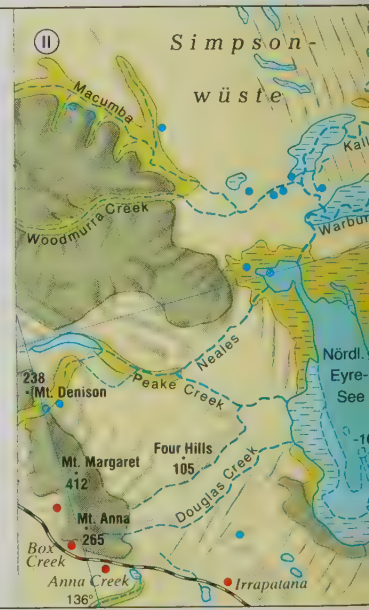
Maßstab der Karten I u. II 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km



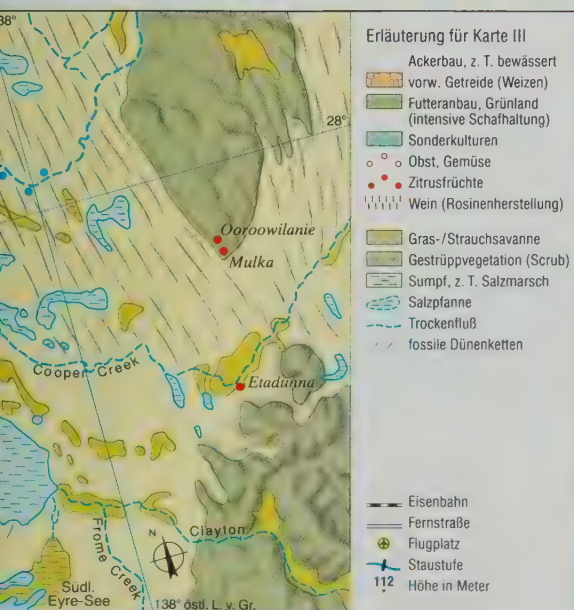
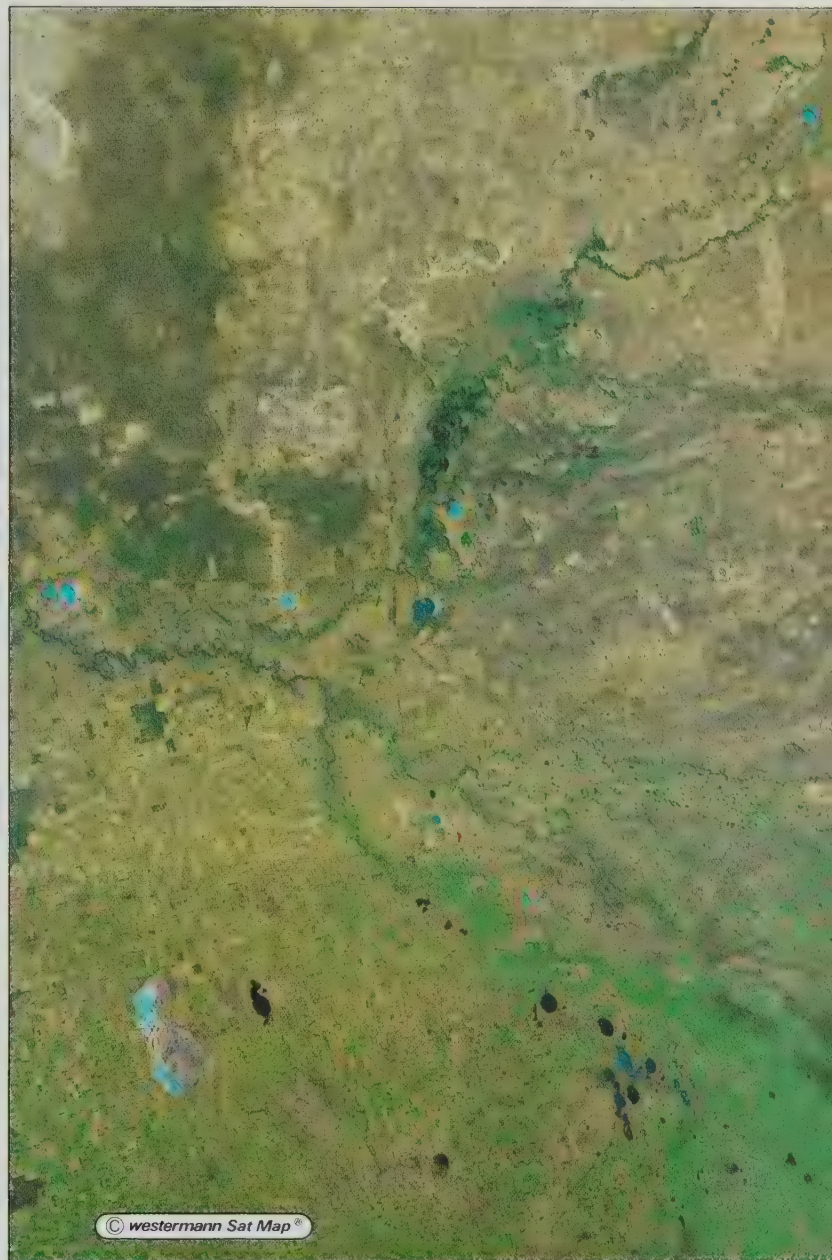
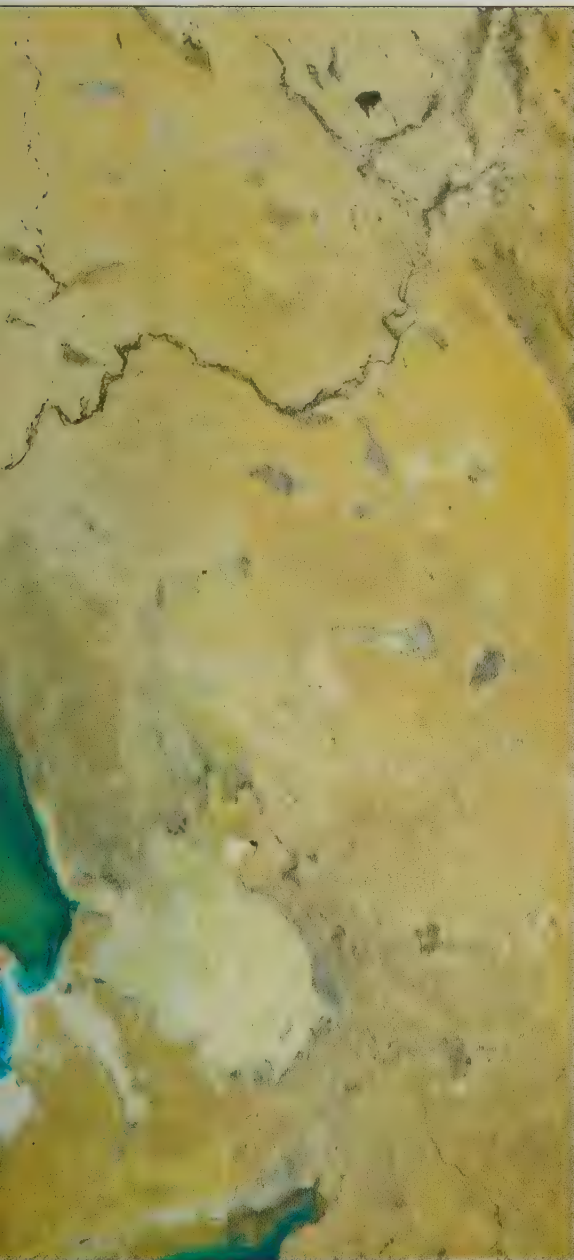
Bildmaßstab aller Aufnahmen 1 : 1 500 000



- Erläuterung für Karte II
- Salzkruste, nach starkem Regen überflutet
 - Verdunstungsbecken
 - Salzpfanne, nach starkem Regen überflutet
 - Trockentäler und Hohlformen, z. T. Salzsumpf
 - Sandwüste, weitgehend vegetationslos
 - fossile Dünenketten
 - Hügellandschaft, weitgehend vegetationslos
 - Trockenfluß
 - Wasserstelle
 - Farm



Maßstab der Karten I-III 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km





Maßstab 1 : 9 000 000

Erläuterungen für Karte II

Bodennutzung

- Schneebedeckung, z.T. Wolken
- Felsregion im Hochgebirge
- Wüstengebirge (felsgebiete, Schutt- und Schwemmfächer)
- Wüste (Sand- u. Kiestflächen)
- Salzsee, Salzplanie
- Steppe und Wüstensteppe, z.T. mit extensiver Viehzucht
- Wald

- Waldweide
- Weide, z.T. lichter Wald
- vorwiegend Ackerbau, z.T. bewässert
- intensiver Bewässerungsfeldbau

Hauptanbauarten

- Zuckerrüben
- Baumwolle
- Reis
- Obst und Gemüse
- Zitrusfrüchte
- Wein

Bodenschätze

- Erdöl
- Erdgas
- Steinkohle
- Eisen
- Kupfer
- Gold
- Stahlveredler (Wolfram)
- Quecksilber
- Asbest
- Salz

Industrien

- Eisen- und Stahlherzeugung
- Metallindustrie
- Fahrzeugbau
- Luft- und Raumfahrtindustrie
- Schiffbau
- chemische Industrie
- Elektroindustrie
- Textilindustrie
- Konservenindustrie
- Holzindustrie

Erdölraffinerien (Jahresdurchsatz)

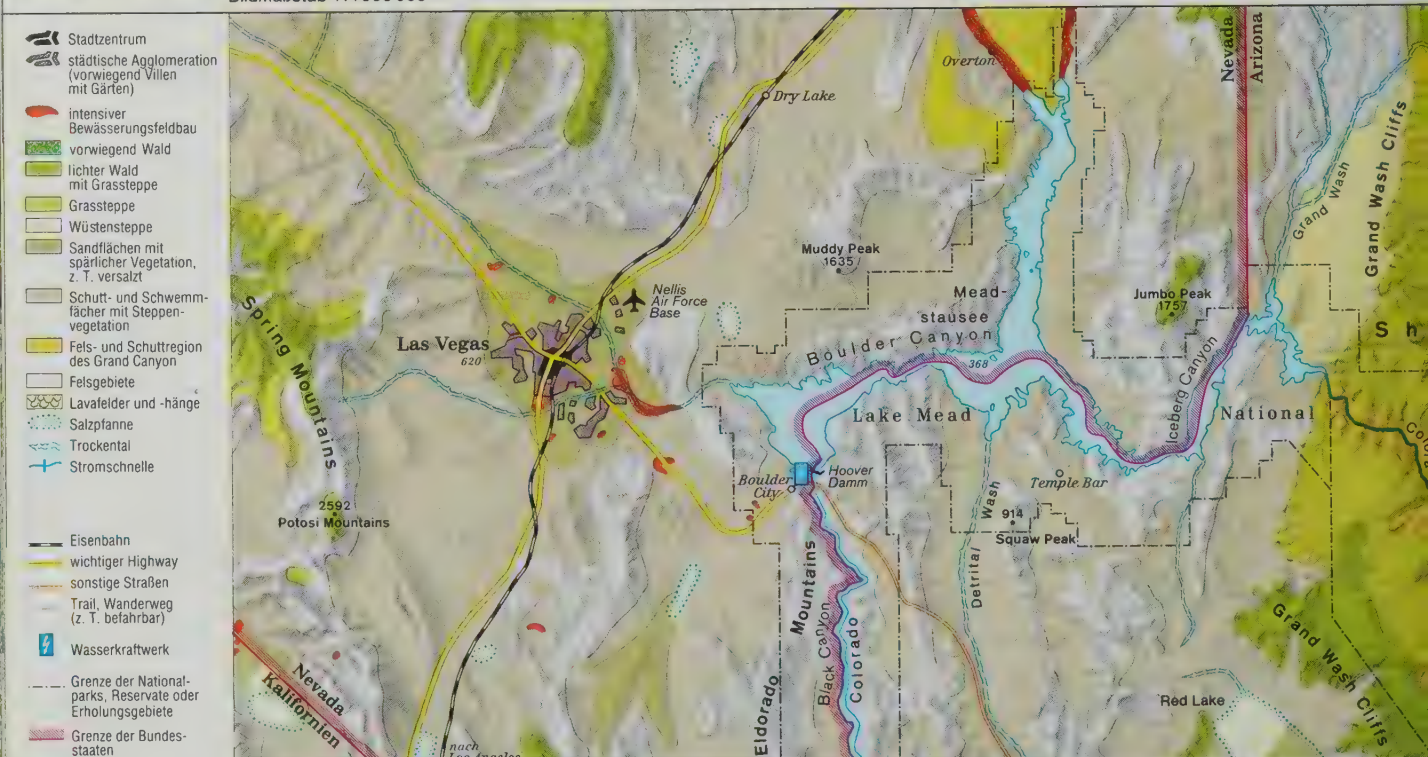
- > 15
- 10 - 15
- 5 - 10
- < 5 Mill. t
- Erdölleitung
- Erdgasleitung
- Erdölverladehafen
- Wasserleitung zur Versorgung städtischer Verdichtungsräume
- Bewässerungskanäle
- Staudamm

- Wasserkraftwerke über 1000 MW
- Wasserkraftwerke unter 1000 MW
- Wärmekraftwerke über 1000 MW (in Auswahl)
- Wärmekraftwerke unter 1000 MW (in Auswahl)
- Kernkraftwerk über 100 MW
- Internationaler Flughafen
- Stadtregion (> 100 000 Einw.)
- Nationalpark

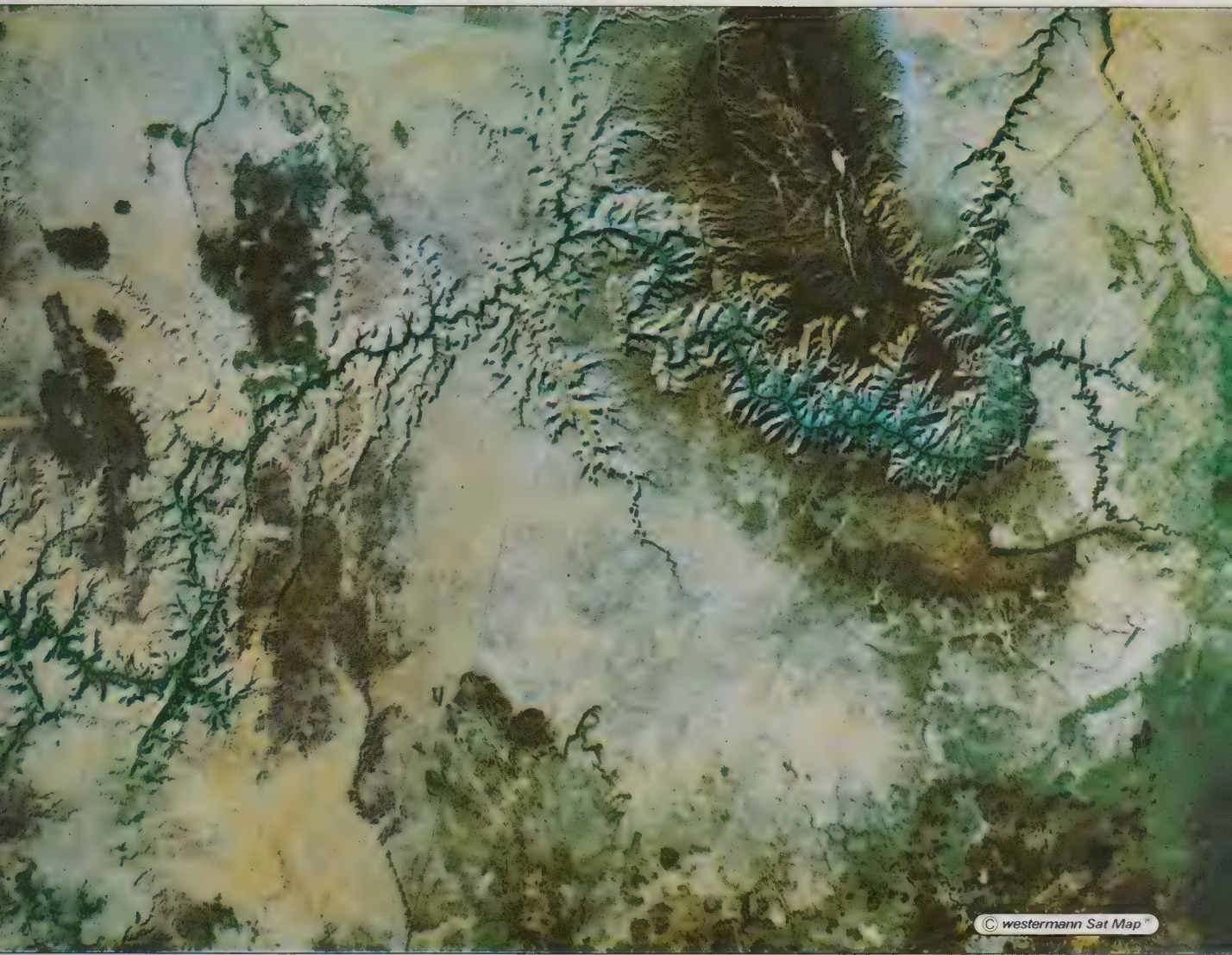




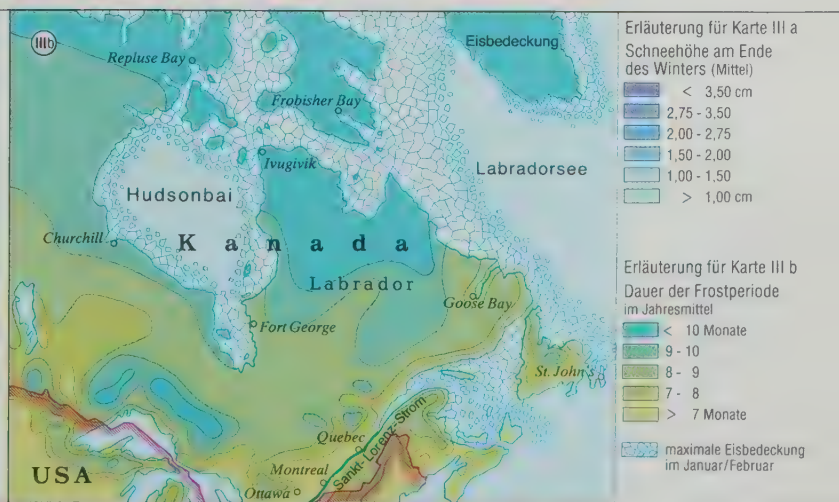
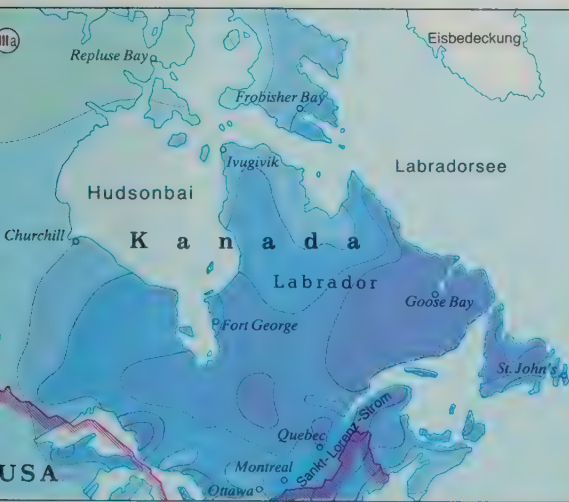
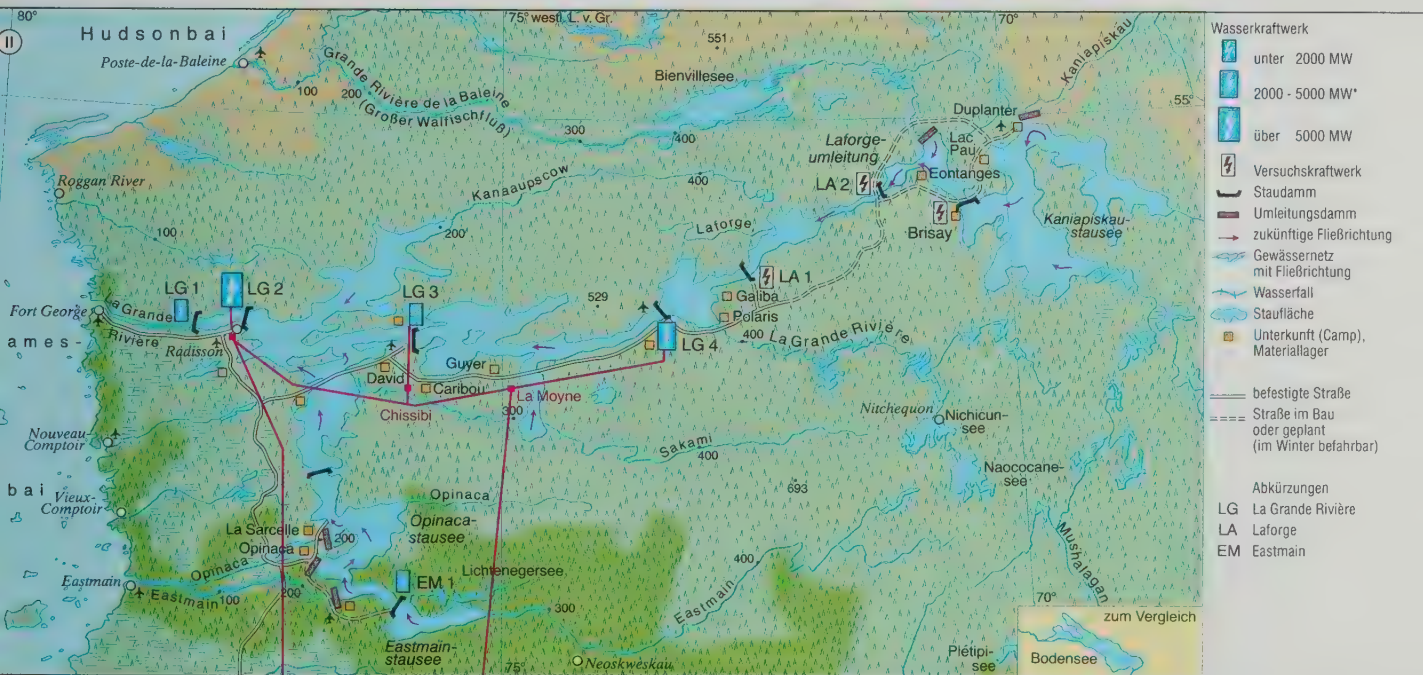
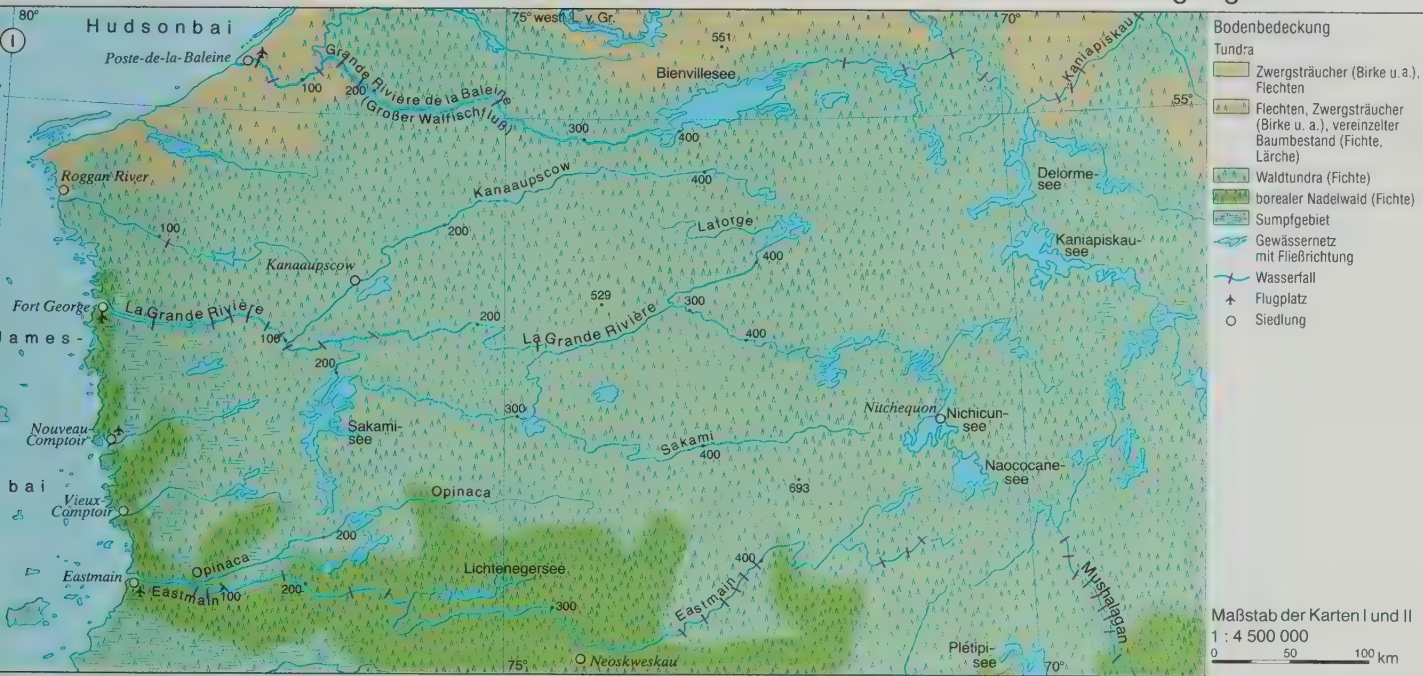
Bildmaßstab 1:1000000



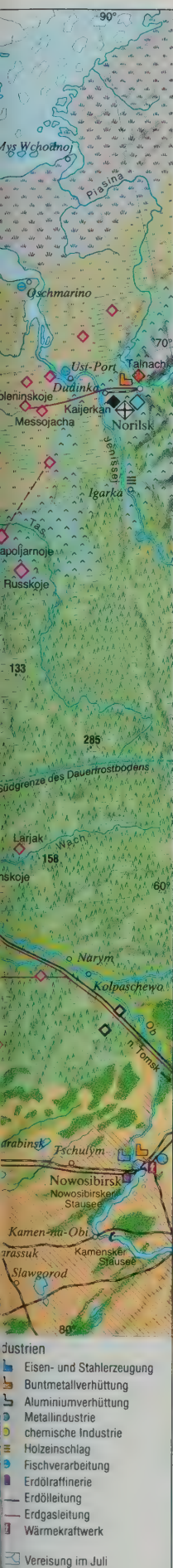
Maßstab 1:1000000
0 5 10 20 km



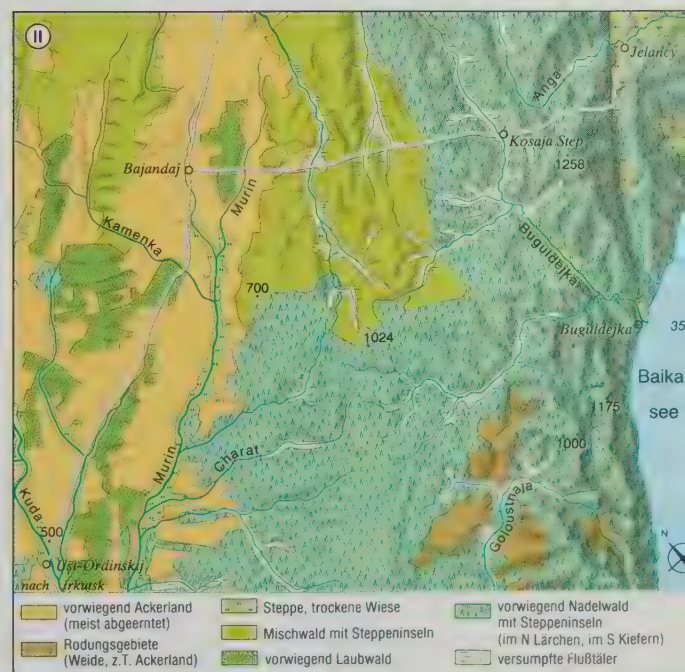
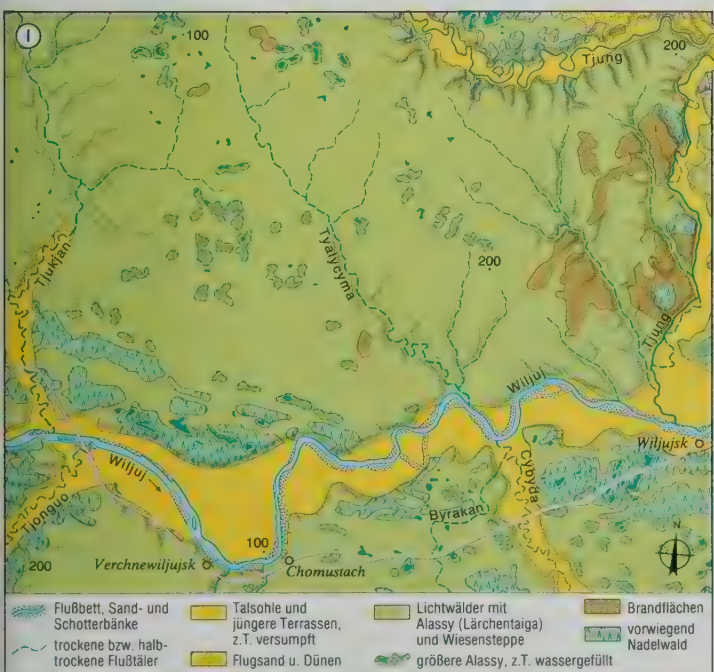


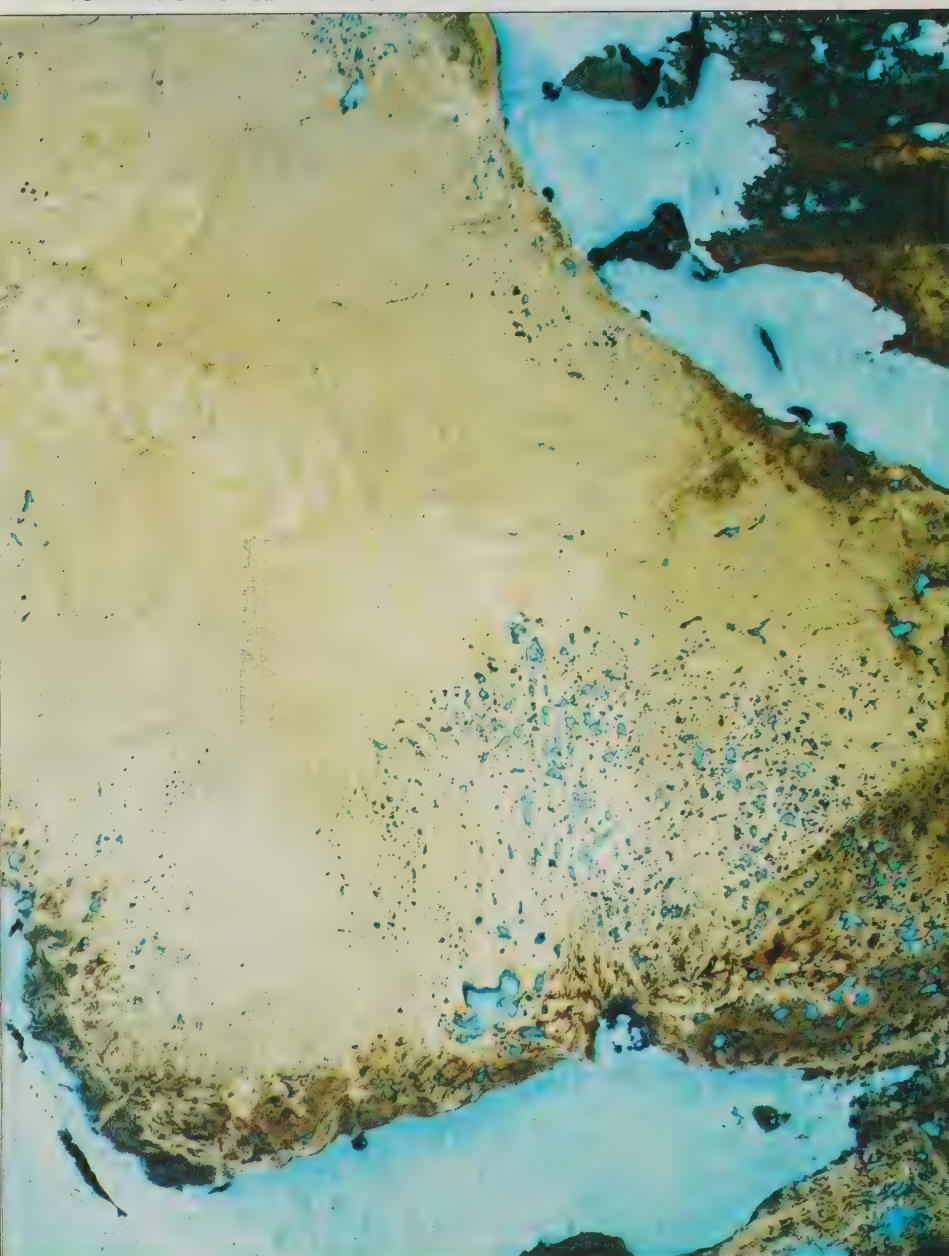




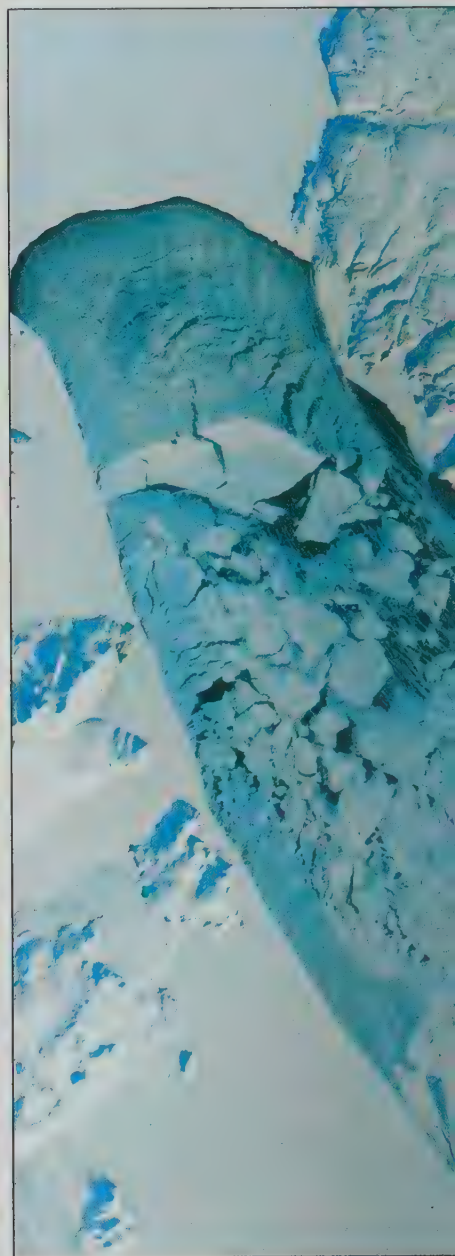


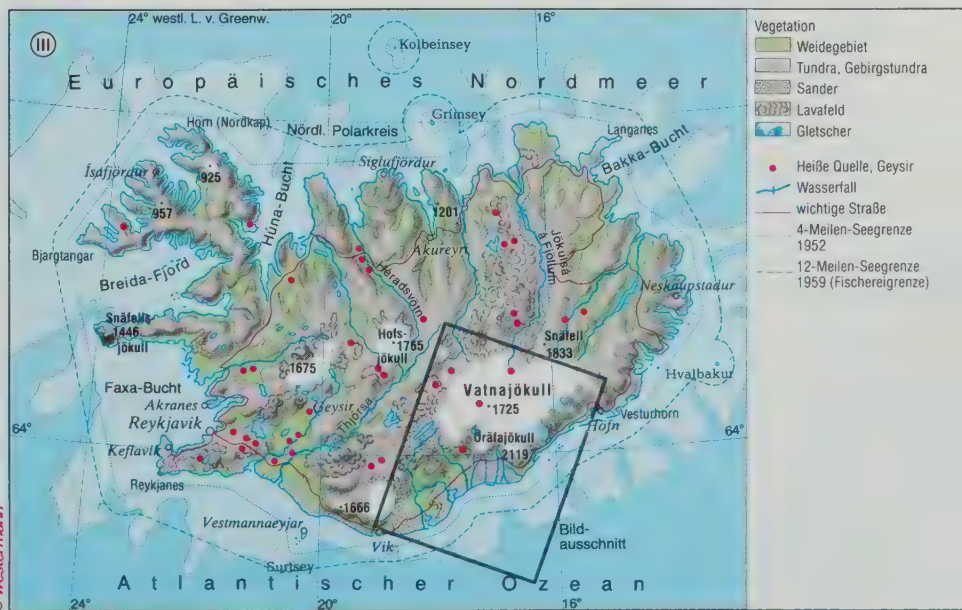
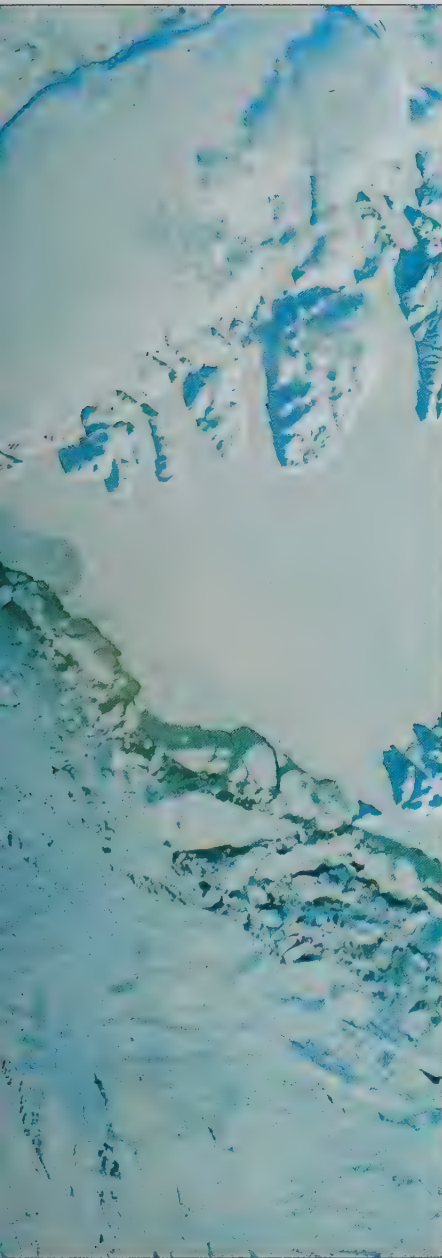




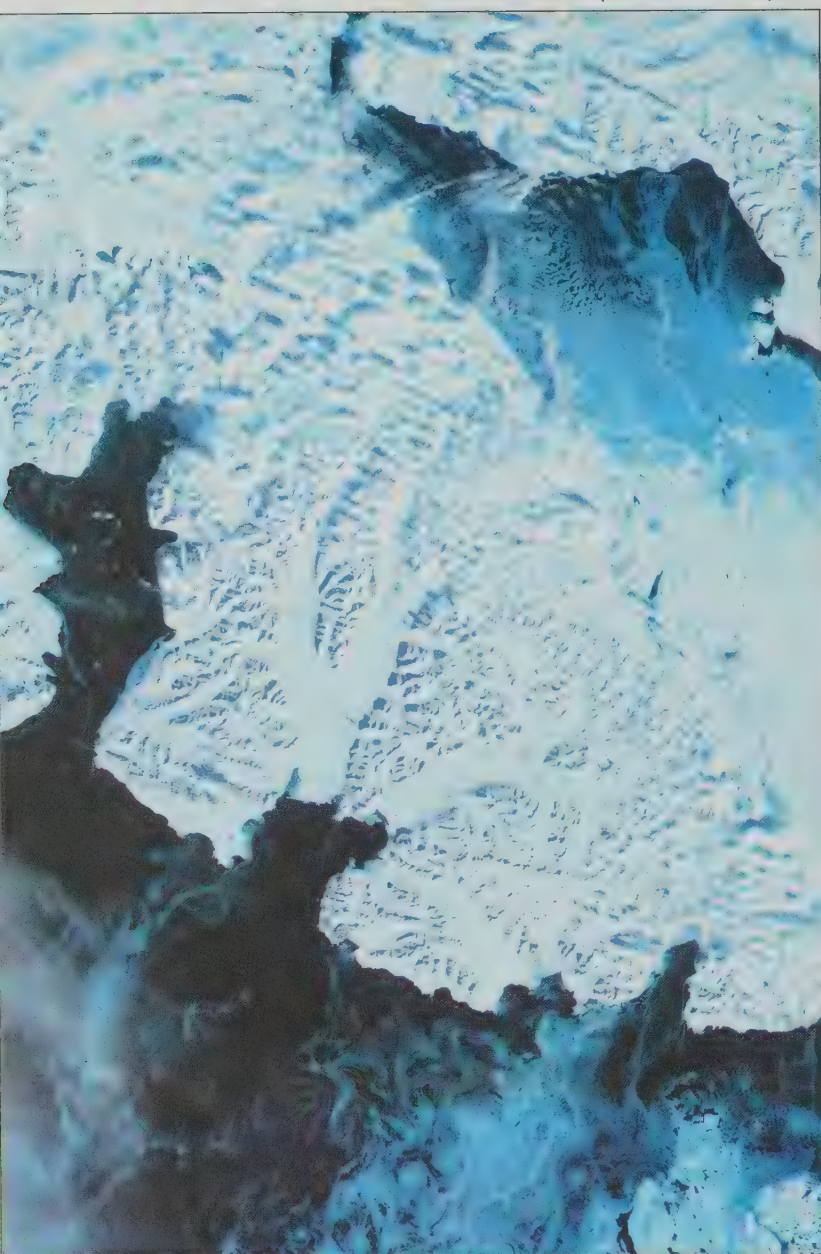


Bildmaßstab aller Aufnahmen 1 : 1 000 000



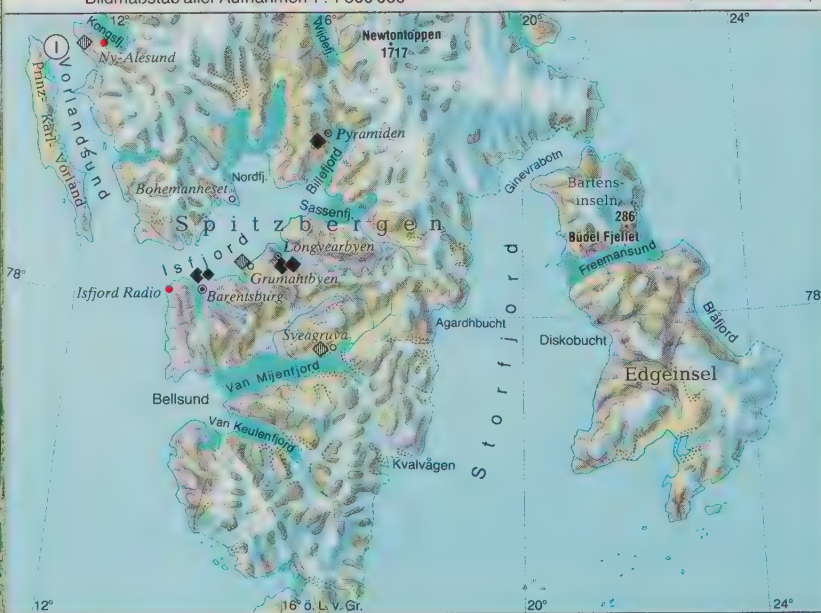
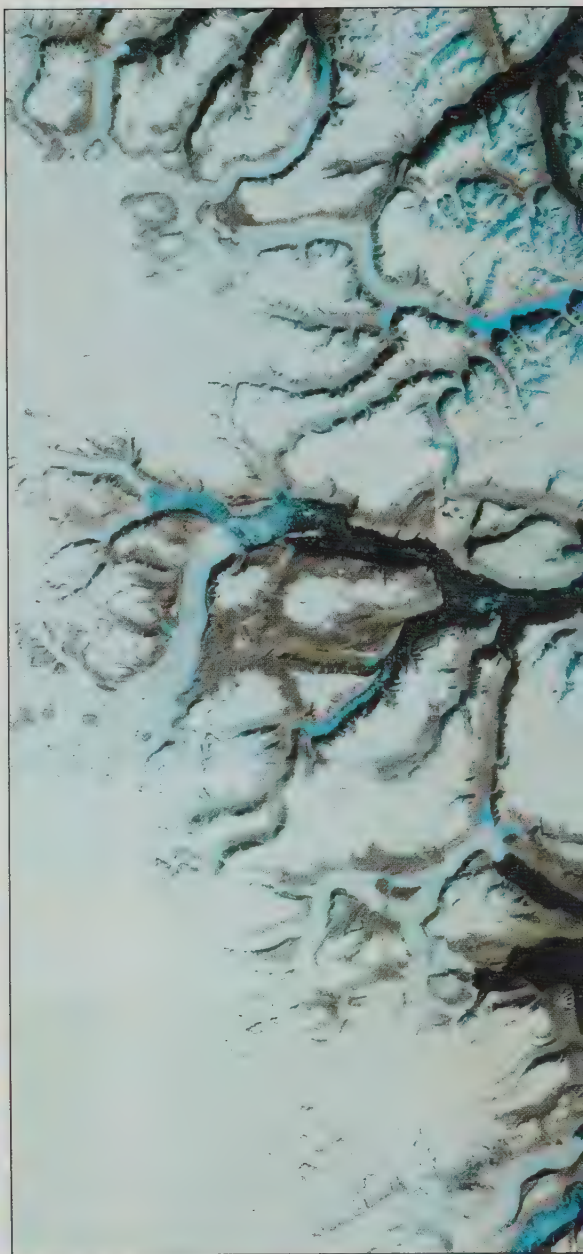


Maßstab 1 : 6 000 000
0 50 100 150 km



Bildmaßstab aller Aufnahmen 1 : 1 500 000

Landsat 1 - Bildmosaik, Aufnahme im April



Zeichenerklärung für Karte I

- vergletschertes Gebiet
- Eisbedeckung
- Moränen
- eisfreies Gebiet
- Tundra

Steinkohlenbergbau

- 50 000 t pro Jahr
- 200 000 t pro Jahr
- Abbau eingestellt
- Forschungs- und Wetterstation

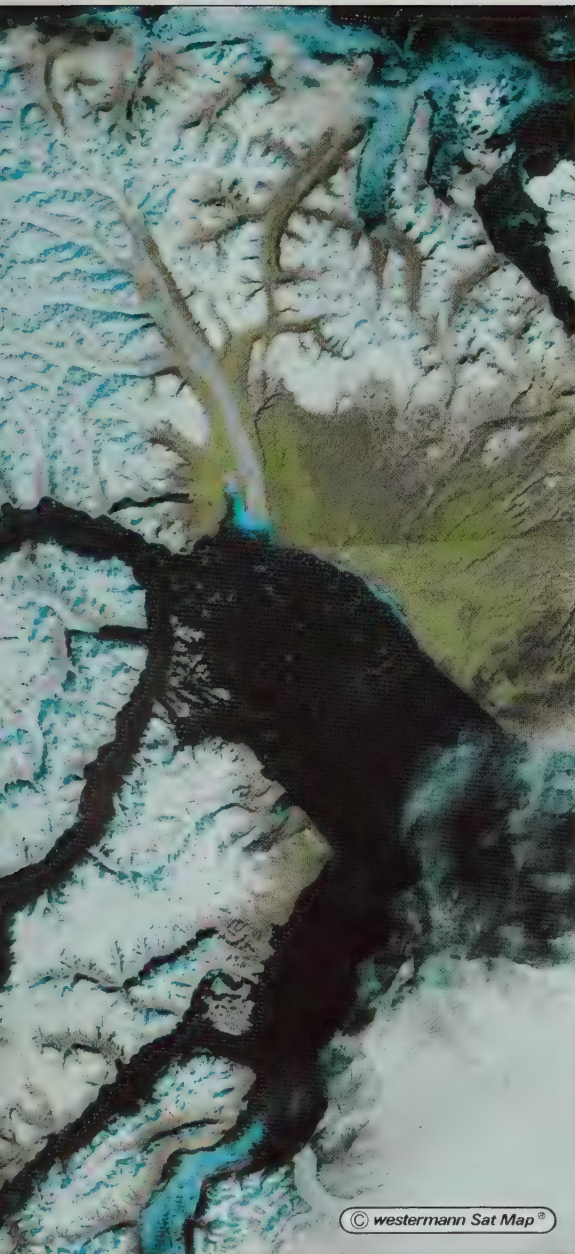
Siedlungen

- unter 500
- 500 - 1000
- über 1000 Einwohner

Zeichenerklärung für Karte II

- Schnee- und Gletscherregion
- Gletscher
- Fels- und Verwitterungsschutt
- Tundra
- Fluß mit Schotterbett
- Treibeis

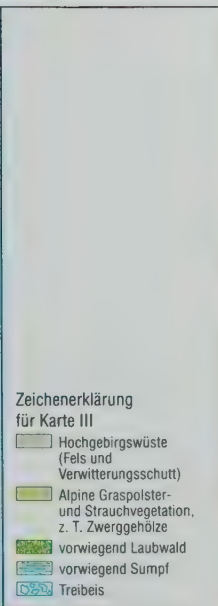




Landsat 1 - Bildmosaik, Aufnahme Monat September



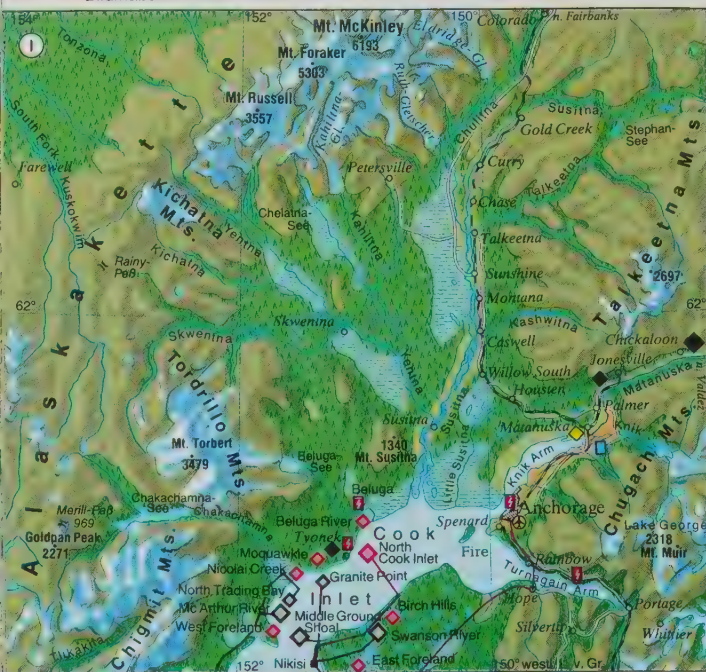
Landsat 1 - Bildmosaik, Aufnahme Monat Februar





© westermann Sat Map

Bildmaßstab 1 : 1 500 000



Maßstab beider Karten 1 : 3 000 000
0 25 50 100 km



© westermann Sat Map®

Erläuterung für Karte I

Vegetation / Bodennutzung

- Schnee- und Gletscherregion, z.T. Fels
- Gebirgstundra
- vorwiegend Nadelwald
- Sumpf
- vorw. Wiesen und Weiden
- vorwiegend Ackerbau

Bodenschätze

- Erdöl
- Steinkohle
- Erdgas
- Gold

Verkehr

- Eisenbahn
- wichtige Straße
- Flughafen

- Wärmekraftwerk
- Wasserkraftwerk

- Erdölleitung
- Erdgasleitung
- Erdölverladehafen
- 3557 Höhe in Meter

Erläuterung für Karte II

Vegetation / Bodennutzung

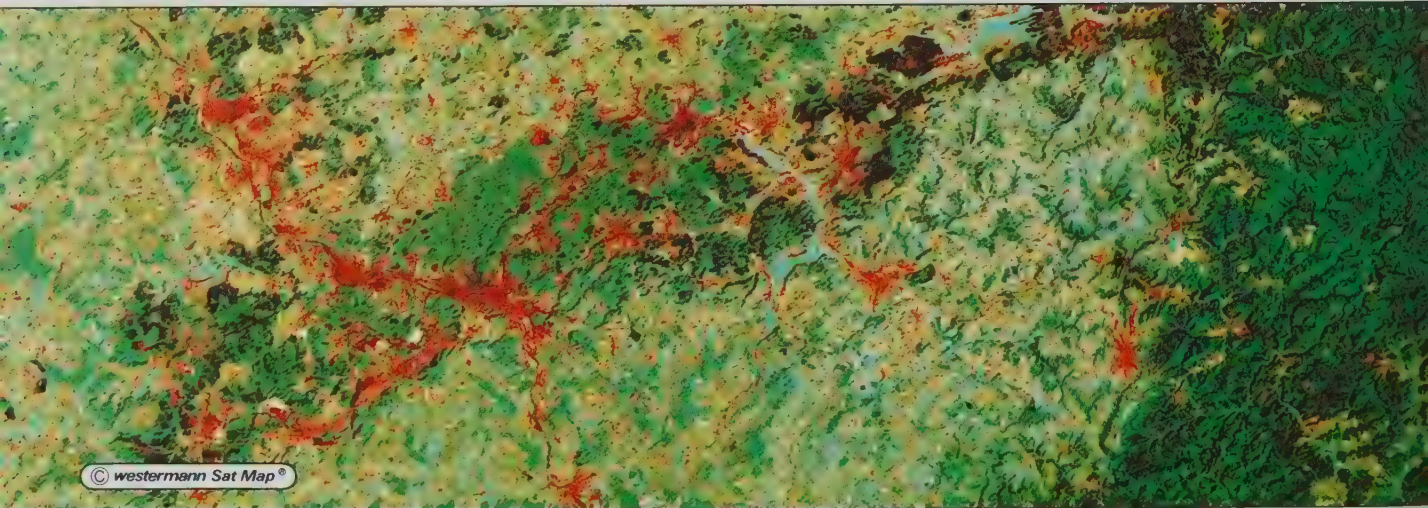
- Schnee- und Gletscherregion, z.T. Fels
- Gletschernährgebiet, z.T. mit Neuschnee
- Gletscherzehrgebiet, z.T. mit markanten Moränen

- Felsgebiete und Verwitterungsschutt
- Gebirgstundra, z.T. Buschwald
- vorwiegend Nadelwald, in feuchten Niederungen
- Laubwald
- Grasland, nasse Wiese, z.T. Laubwald

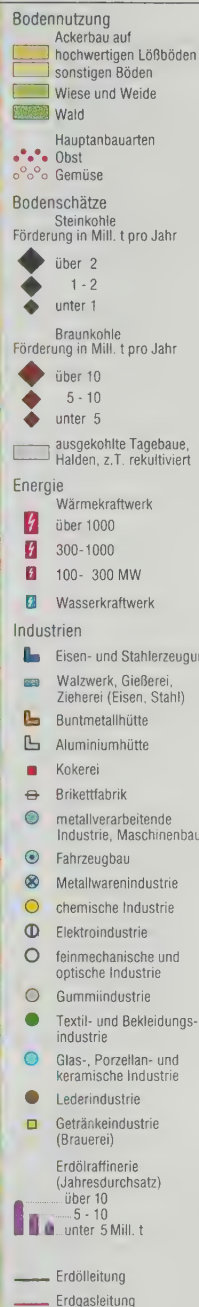
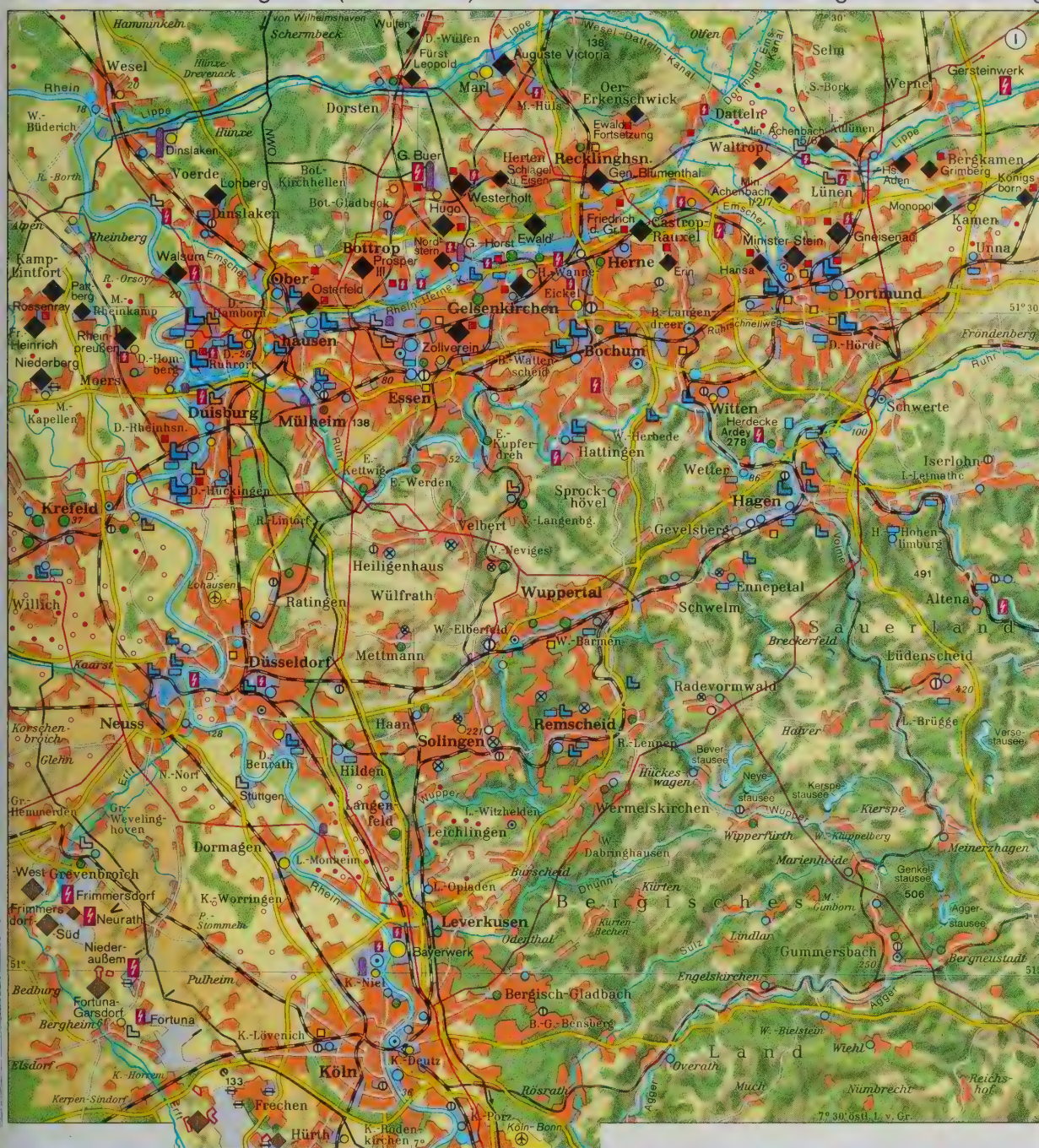
- Sumpf bzw. Marsch
- Schmelzwässer und deren Sedimente, sowie Moränenschutt
- Schmelzwassersee
- Fluß mit Schotterbett (Talsohle)
- Staatsgrenze



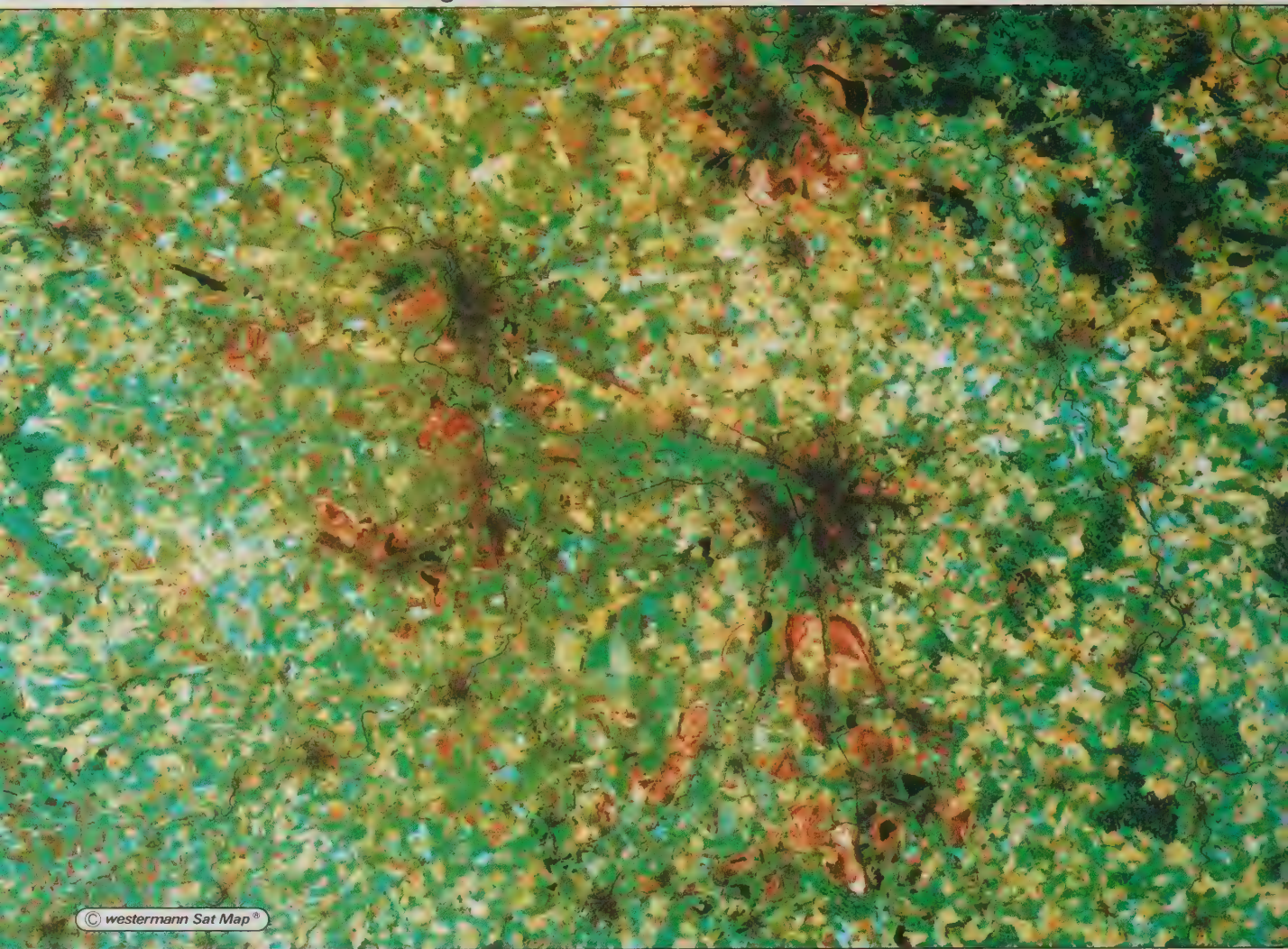
© westermann Sat Map®

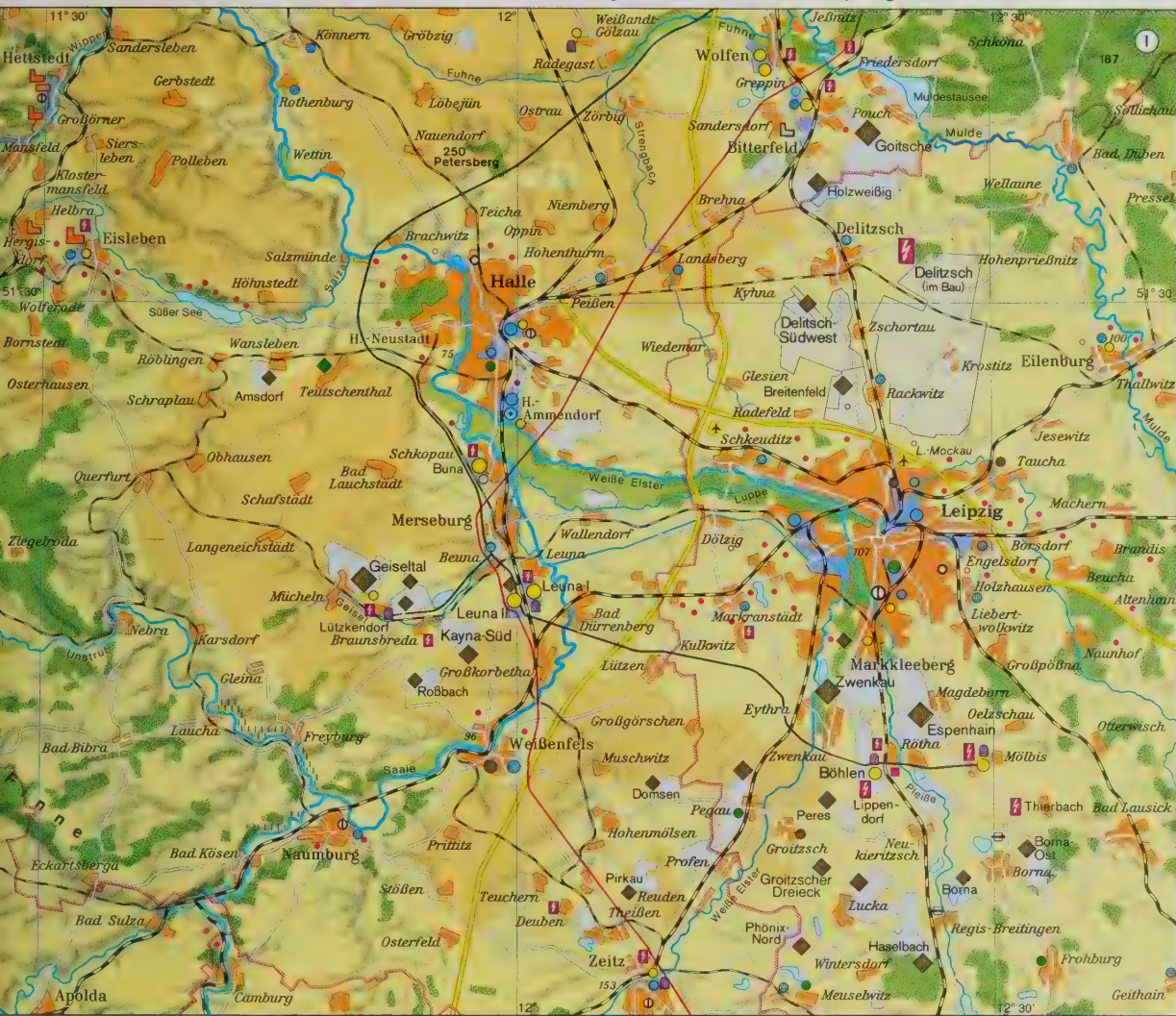


© westermann Sat Map®

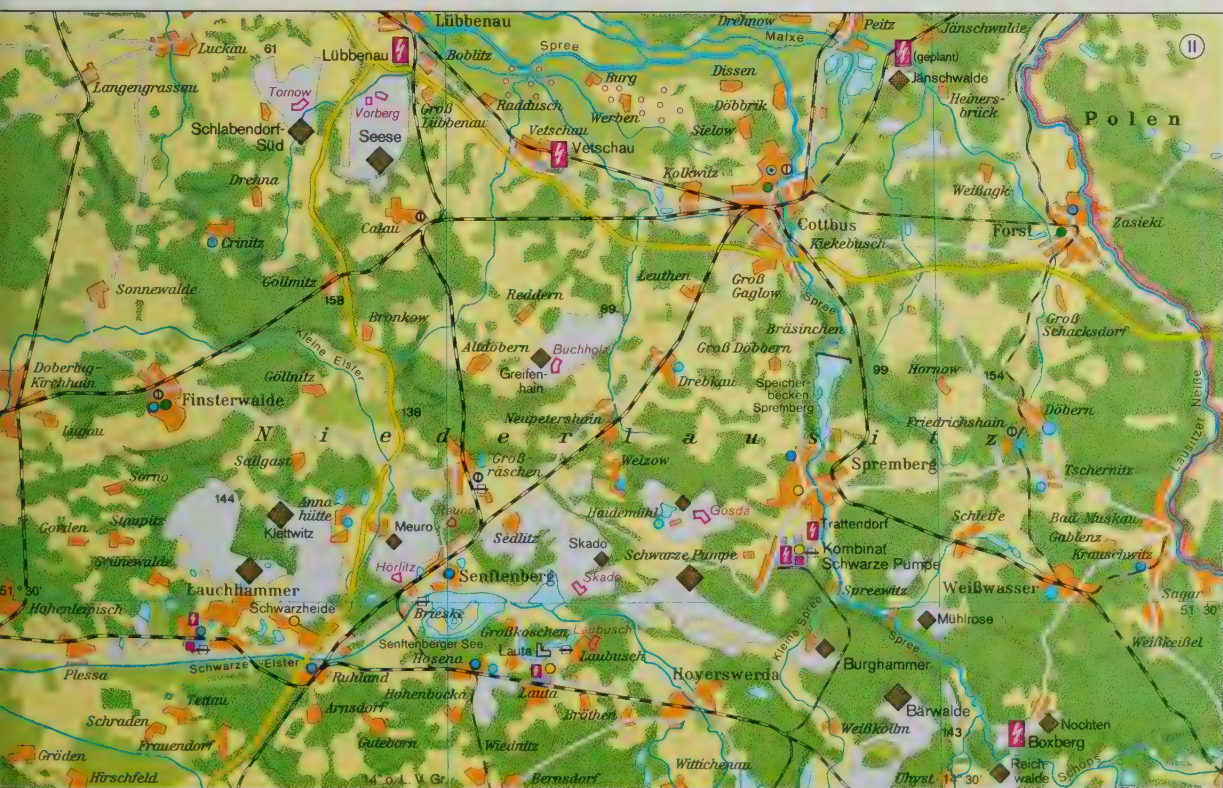


Signaturengrößen entsprechend der Höhe der Förderung bzw. der Wichtigkeit und der Größe der Standorte

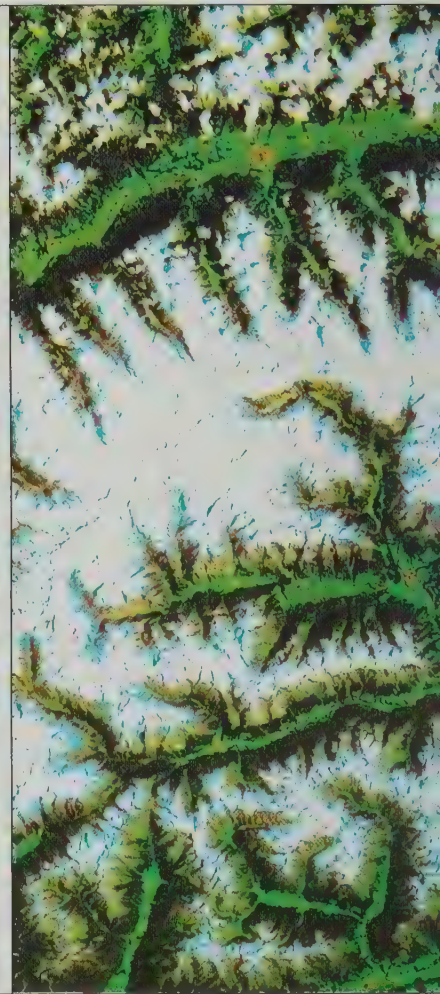




- Bodennutzung**
- Ackerbau auf hochwertigen Lössböden
 - sonstigen Böden
 - Wiese und Weide
 - Wald
- Hauptanbauarten**
- Obst
 - Gemüse
 - Wein
- Bodenschätze**
- Braunkohle
- Förderung in Mill. t pro Jahr
- über 10
 - 5 - 10
 - unter 5
- Tagebaue (ausgekoht, bzw. Neuaufschlüsse)
- Halden, z.T. rekultiviert
 - geplanter Neuaufschluss
 - Kali
- Energie**
- Wärmeleistung
- über 1000
 - 300 - 1000
 - 100 - 300 MW
- Industrien**
- Buntmetallhütte
 - Walzwerk (Kupfer)
 - Aluminiumhütte
 - Kokerei
 - Brikettfabrik
 - metallverarbeitende Industrie, Maschinenbau
 - Fahrzeugbau
 - chemische Industrie
 - Elektroindustrie
 - feinmechanische und optische Industrie
 - Gummiindustrie
 - Textil- und Bekleidungsindustrie
 - Glas-, Porzellan- und keramische Industrie
 - Erdölraffinerien (Jahresdurchsatz) unter 5 Mill. t
 - Erdölleitung
 - Erdgasleitung

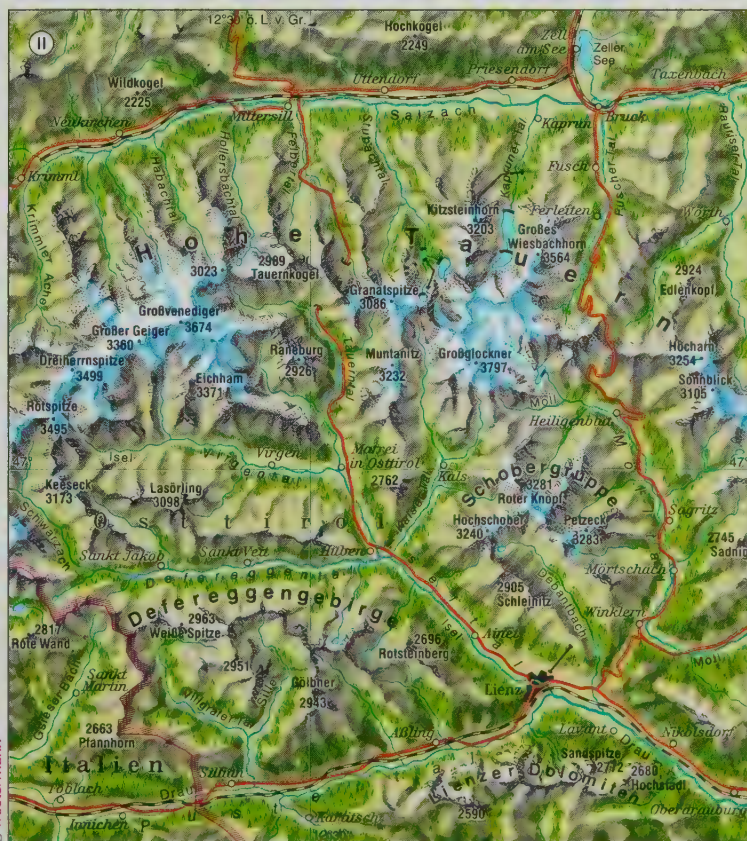
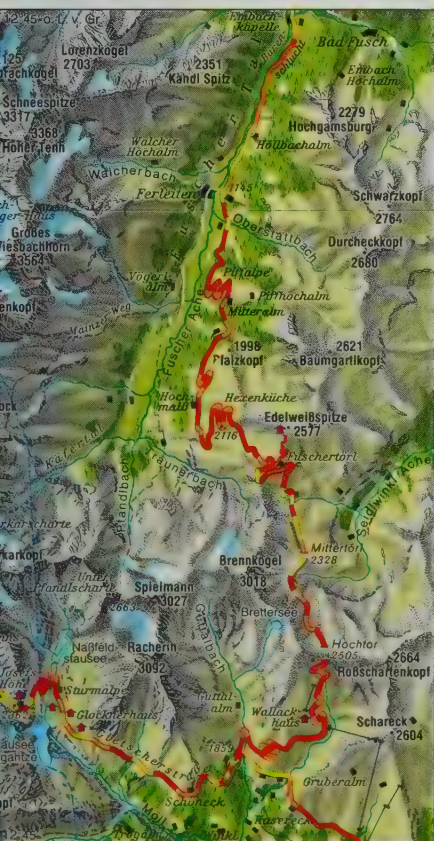


- Siedlung**
- Industriegelände
 - bergbaubedingte Ortsabbrüche
 - Hauptbahn
 - Nebenbahn
 - Tunnel
 - Autobahn
 - Staatsgrenze
 - Bezirksgrenze
 - Höhenangaben in Meter
- Signaturengrößen**
- entsprechend der Wichtigkeit und Größe der Standorte

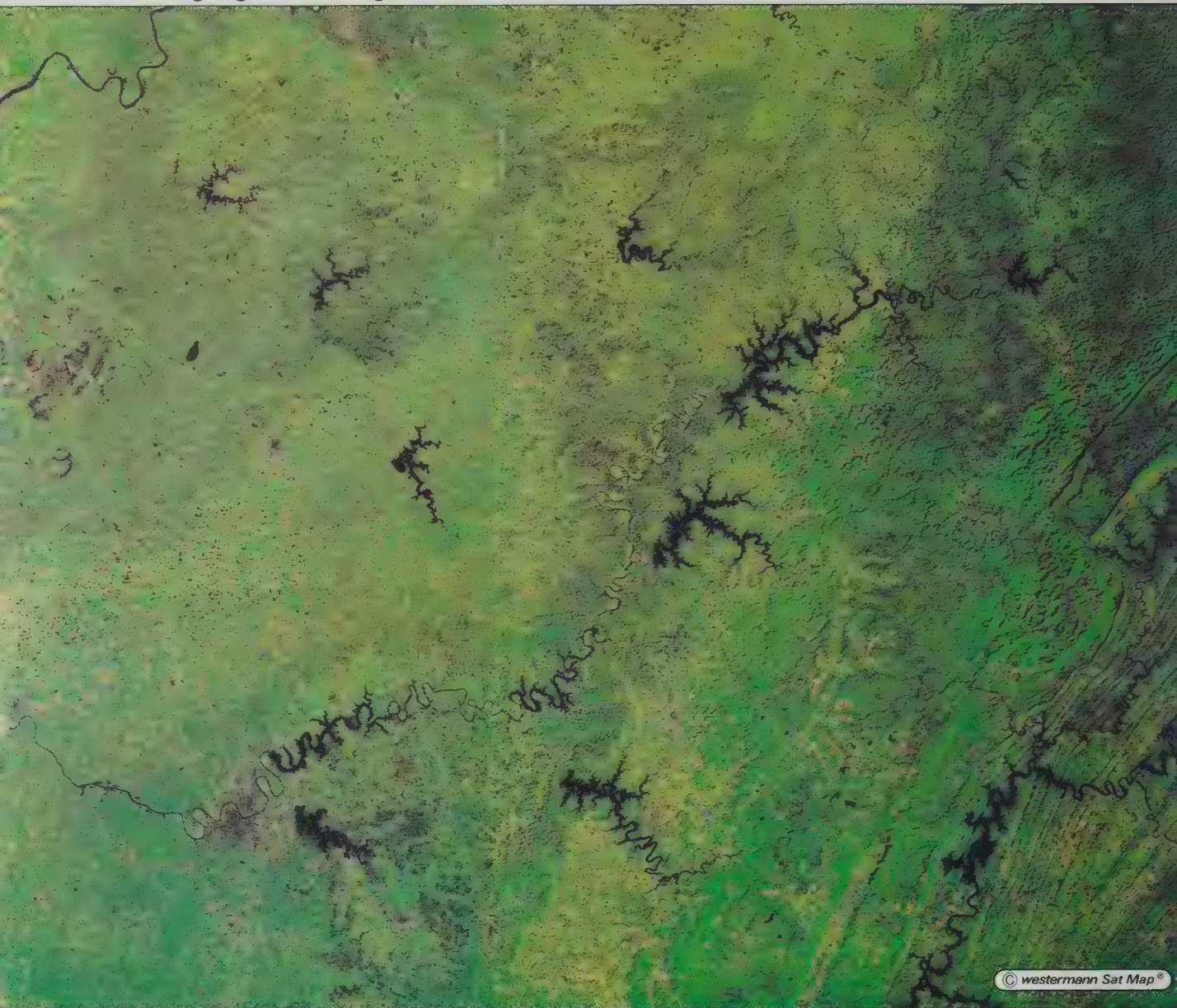


Bildmaßstab aller Aufnahmen 1 : 500 000



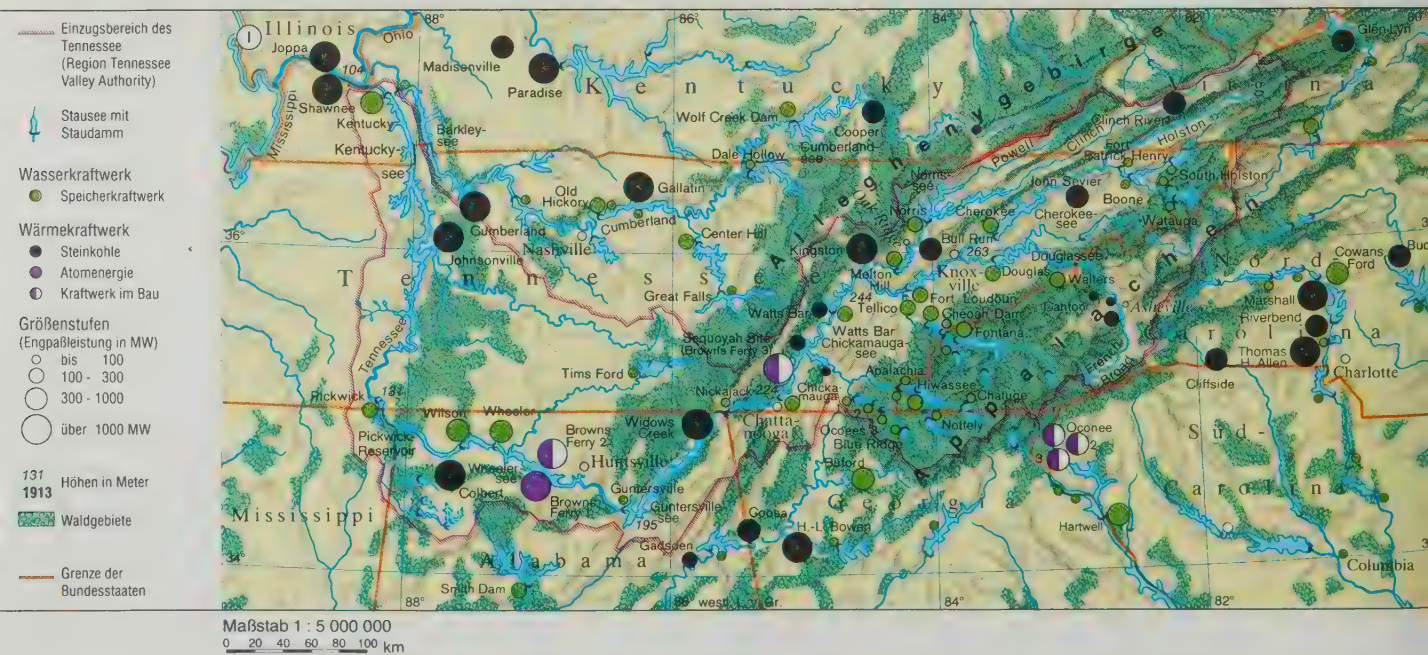


- Bodennutzung**
- Gletscherregion
 - anstehender Fels, Lockermaterial
 - Wiesen, Weiden, alpine Matten
 - Wald, vorw. Nadelwald
- Verkehr**
- Eisenbahn
 - Bundesstraße
 - Seilbahn
 - Paß
- Orte**
- über 10 000 Einwohner
 - unter 10 000 Einwohner
 - Staumauer
 - Staatsgrenze
- 3674 Höhe in Meter



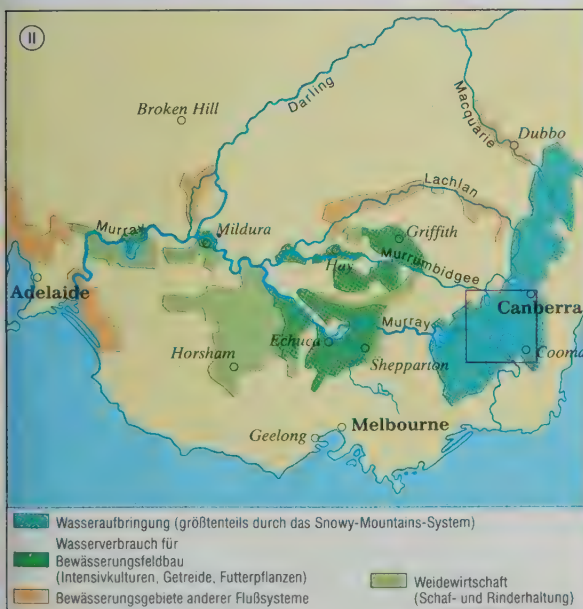
© westermann Sat Map®

Bildmaßstab 1 : 1 500 000

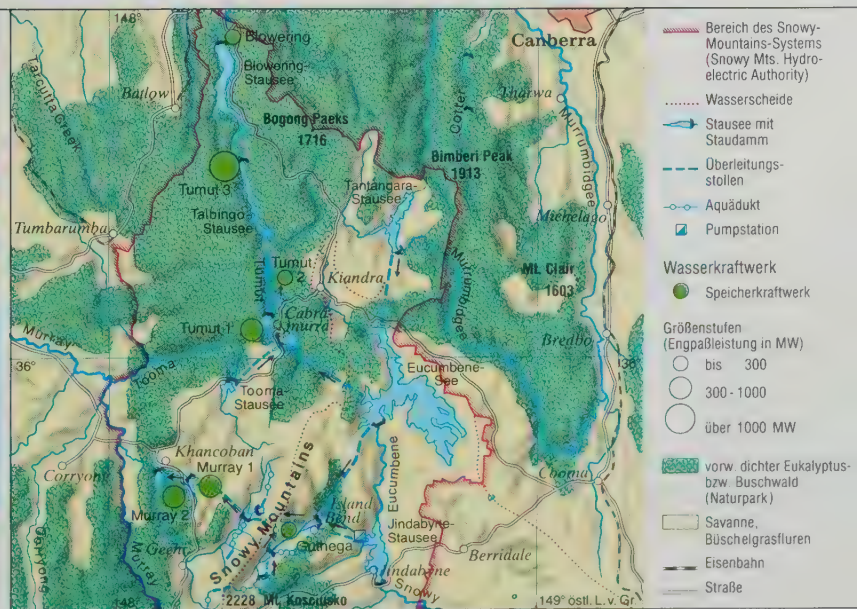




Bildmaßstab 1 : 500 000

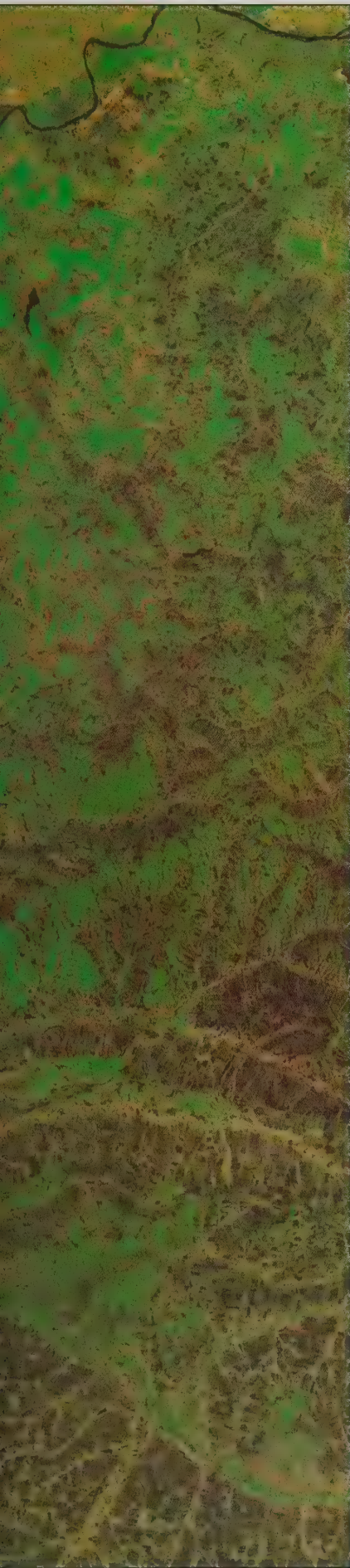


Maßstab 1 : 15 000 000
0 100 200 300 400 500 km



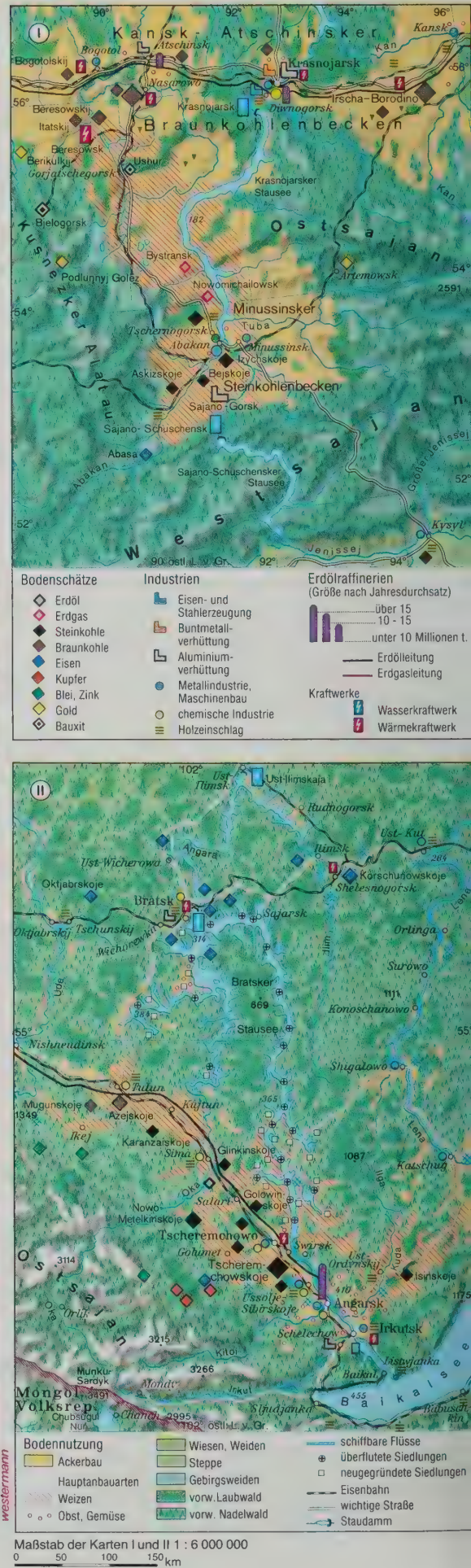
Maßstab 1 : 1 500 000
0 10 20 30 40 50 km



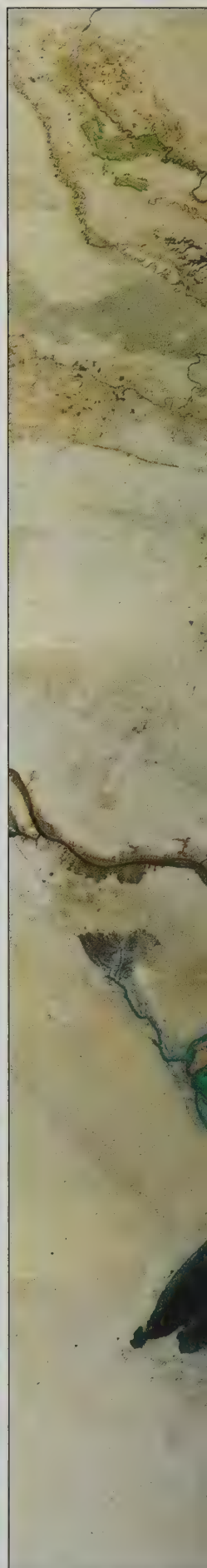


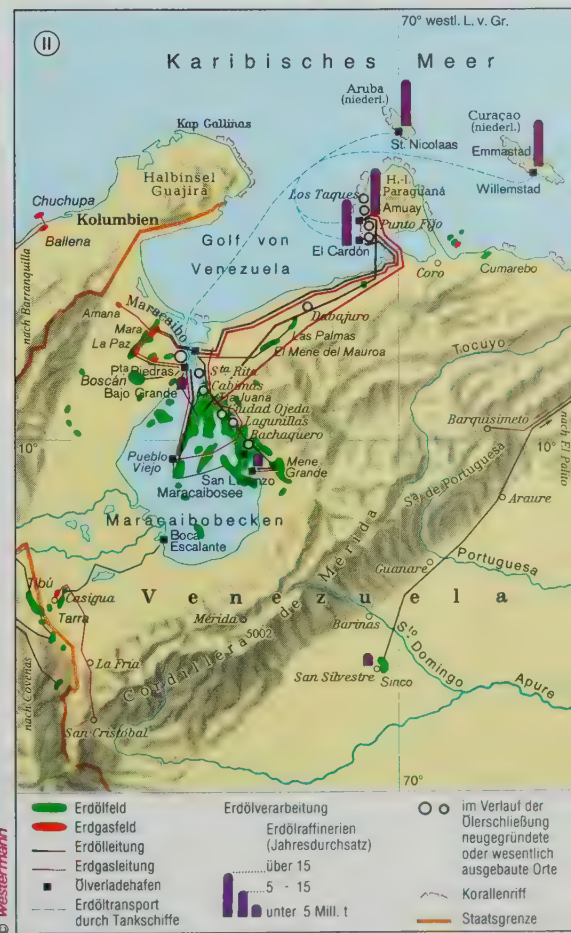
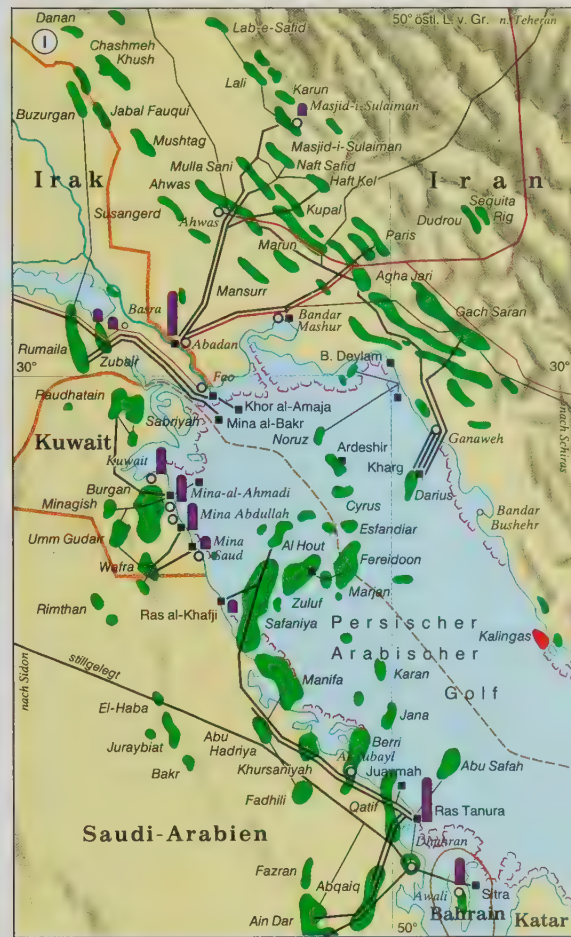
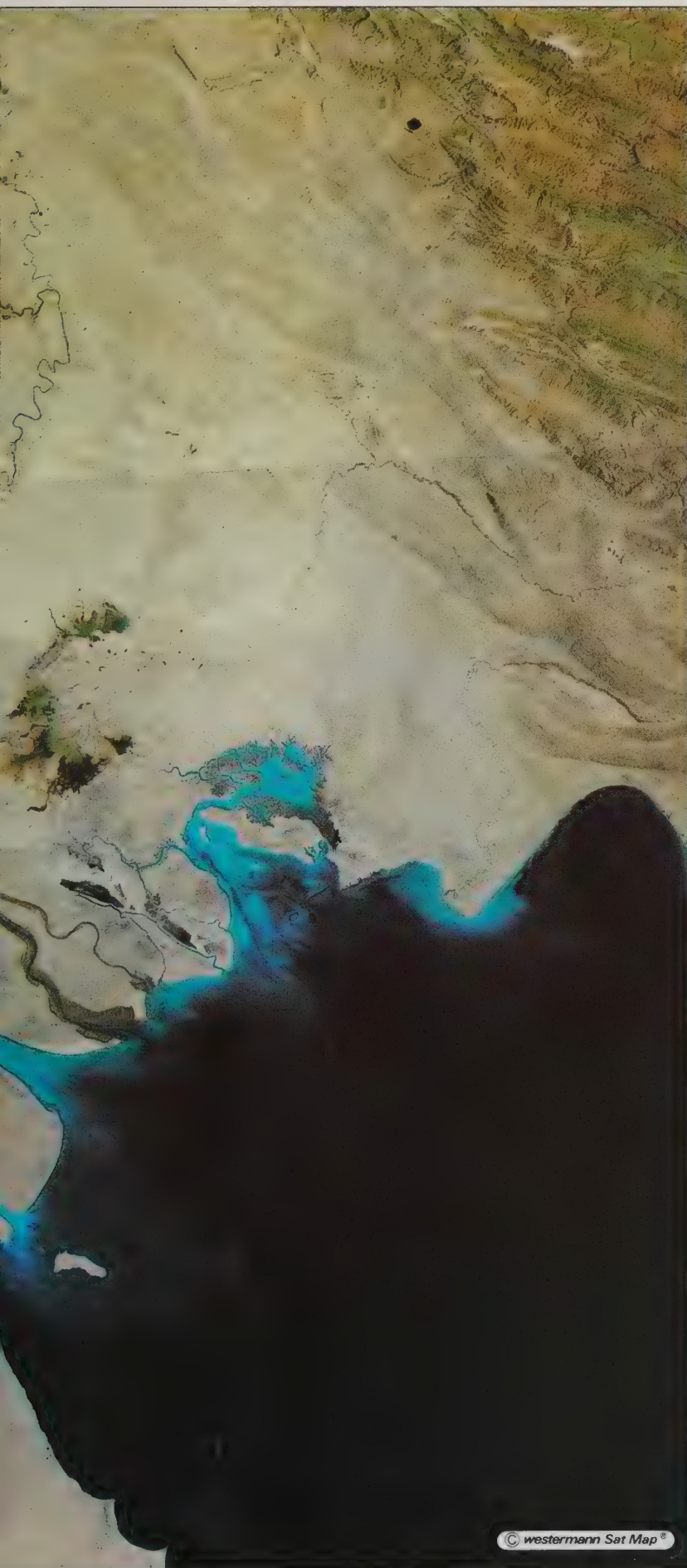


Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 1 500 000

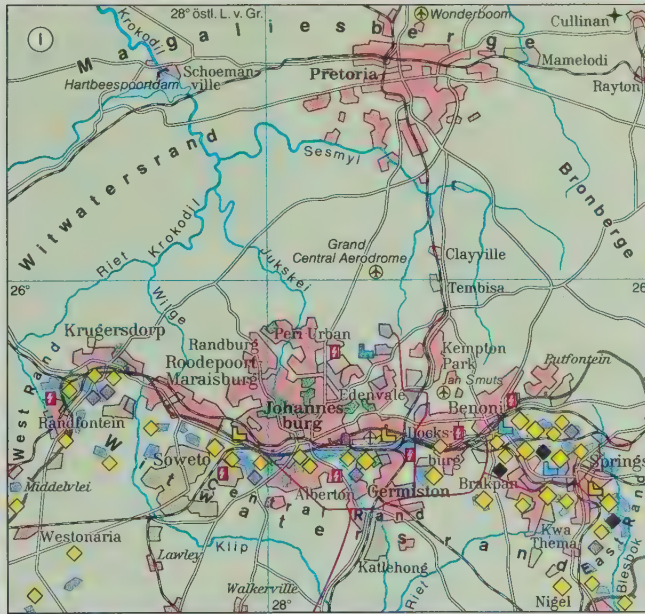








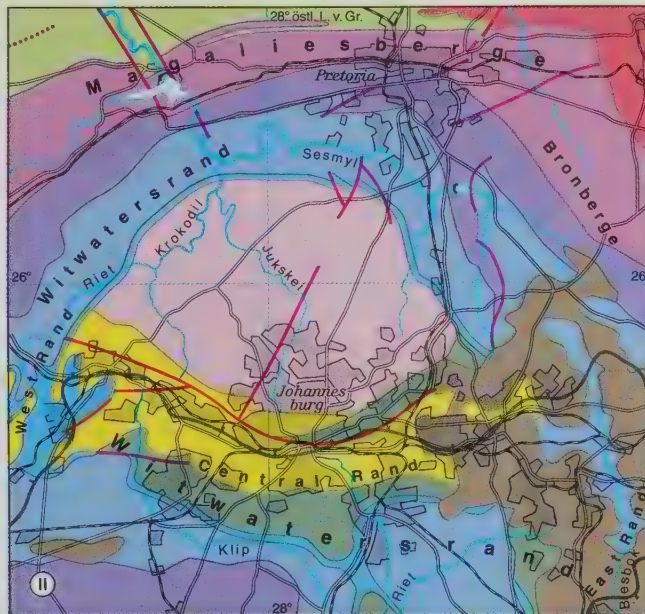




- Zeichenerklärung für Karte I**
- vorwiegend Wohnbebauung
 - davon Hauptwohngebiete der Schwarzen
 - Industrieanlagen
 - Abraumhalden
 - Ausstreichen goldführender Schichten
 - Park, Friedhof
 - Eisenbahn
 - wichtige Straße
 - internationaler Flughafen

- Industrien**
- Eisen- u. Stahlerzeugung
 - Edelmetallschmelzhütte
 - Gestein

Weitere Erläuterungen siehe Karte III



- Zeichenerklärung für Karte II**
- Paläozoikum**
- Dwyka/Ecca-Serie (kohleführend)
- Präkambrium**
- Transvaal-System
 - junge Pretoria-Serie
 - mittlere Pretoria-Serie
 - alte Pretoria-Serie
 - Dolomit-Serie
 - Black Reef-Serie
 - Ventersdorp-System
 - Witwatersrand-System (goldführend)
 - metamorphe Gesteine
 - Intrusivgesteine (Merensky-Riff)
 - Verwerfung
 - Merensky-Riff
 - Ausstreichen goldführender Schichten

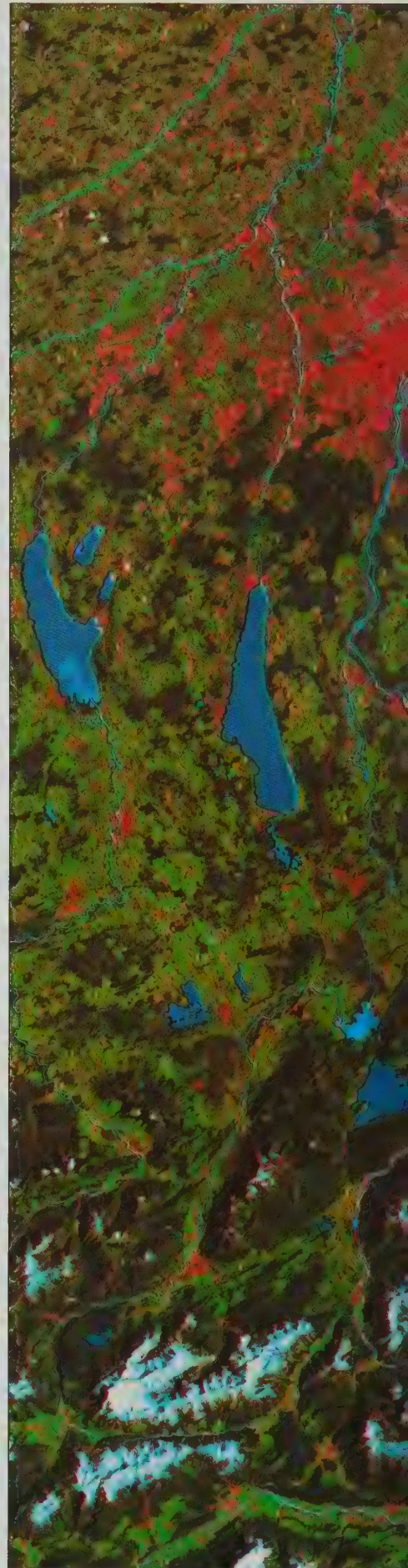
- Zeichenerklärung für Karte III**
- Bodennutzung**
- Ackerbau mit Viehzucht
 - Weidegebiete (Rinder- und Schafzucht)
 - subtropischer und tropischer Wald
 - Trockensavanne mit Trockenwald
 - Gras- und Dornsavanne
 - Halbwüste
- Hauptanbauarten**
- Mais
 - Baumwolle
 - Kaffee
 - Zuckerrohr
 - Tabak
 - Erdnüsse
 - Sisal
 - Bananen
 - Zitrusfrüchte

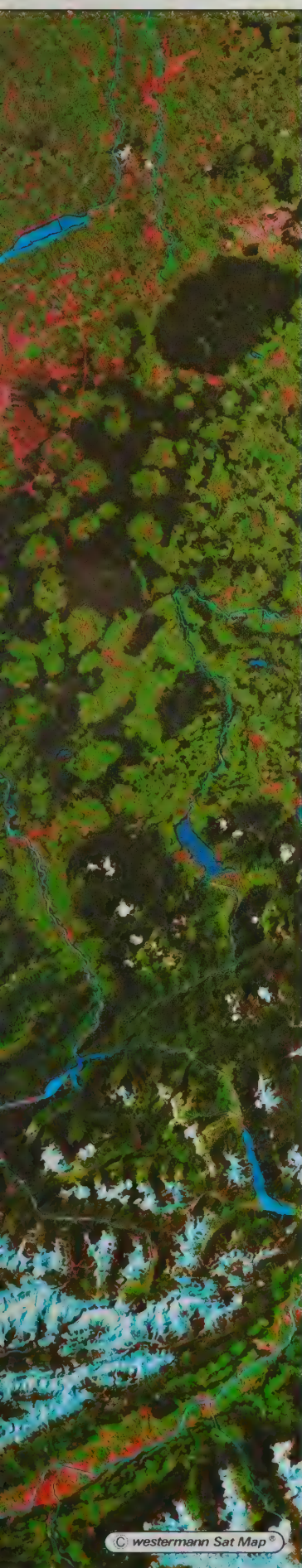
Maßstab der Karten I und II 1 : 1 000 000 0 5 10 15 km



- Bodenschätze**
- Steinkohle
 - Eisen
 - Kupfer
 - Blei und Zink
 - Stahlveredler
 - Gold
 - Platin
 - Silber
 - Phosphate
 - Asbest
 - Zinn
 - Uran
 - Diamanten
 - Salz
- Industrien**
- Eisen- und Stahlerzeugung
 - Buntmetallverhüttung
 - Aluminiumverhüttung
 - Metallindustrie
 - Fahrzeugbau
 - Schiffbau
 - chemische Industrie
 - Textilindustrie
 - Holzindustrie
 - Zuckerraffinerie
 - Erdölraffinerie
 - Wärmekraftwerk
 - Wasserkraftwerk

Maßstab 1 : 12 000 000 0 100 200 300 km



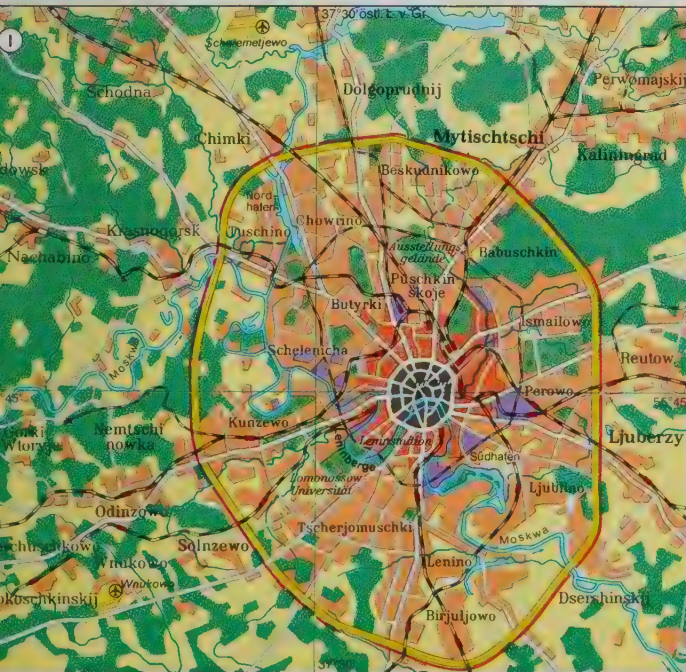




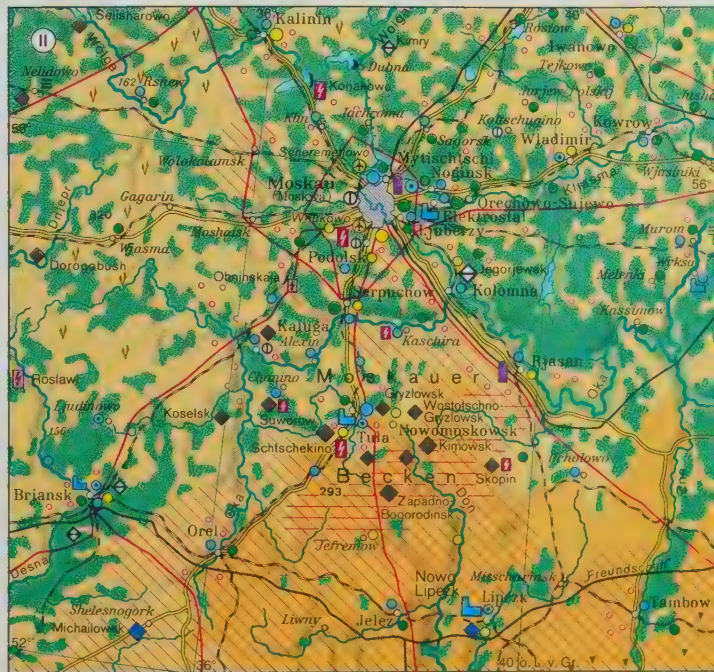


- Erläuterung für Karte I**
- Kreml um 1500
 - Moskau um 1600
 - Erweiterungen bis 1800
 - Erweiterungen seit 1800
 - heutige Stadtgrenze
 - Industrieanlagen
 - Eisenbahn
 - Autobahn
 - Hauptstraße
 - sonstige Straße
 - Internat. Flughafen
 - Wald
 - Park, Grünanlage
 - vorw. Ackerland
- Erläuterung für Karte II**
- Bodennutzung**
- Ackerbau
 - Hauptanbauarten
 - Weizen
 - Mais
 - Zuckerrüben
 - Obst und Gemüse
 - Flachs
 - Wiese, Weide
 - Laub- und Nadelwald
- Bodenschätze**
- Braunkohle
 - Eisen
 - Phosphat
- Industrien**
- Eisen- und Stahlerzeugung
 - Buntmetallverhüttung
 - Metallindustrie, Maschinenbau
 - Fahrzeugbau
 - Elektroindustrie
 - chemische Industrie
 - Textilindustrie
 - Holzeinschlag
 - Erdölraffinerien
 - Erdölleitung
 - Erdgasleitung
- Kraftwerke**
- Wärmekraftwerk
 - Atomkraftwerk
- Signaturrengrößen entsprechend der Höhe der Förderung bzw. der Wichtigkeit der Standorte

Maßstab 1 : 1 500 000

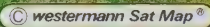


Maßstab 1 : 500 000
0 10 km

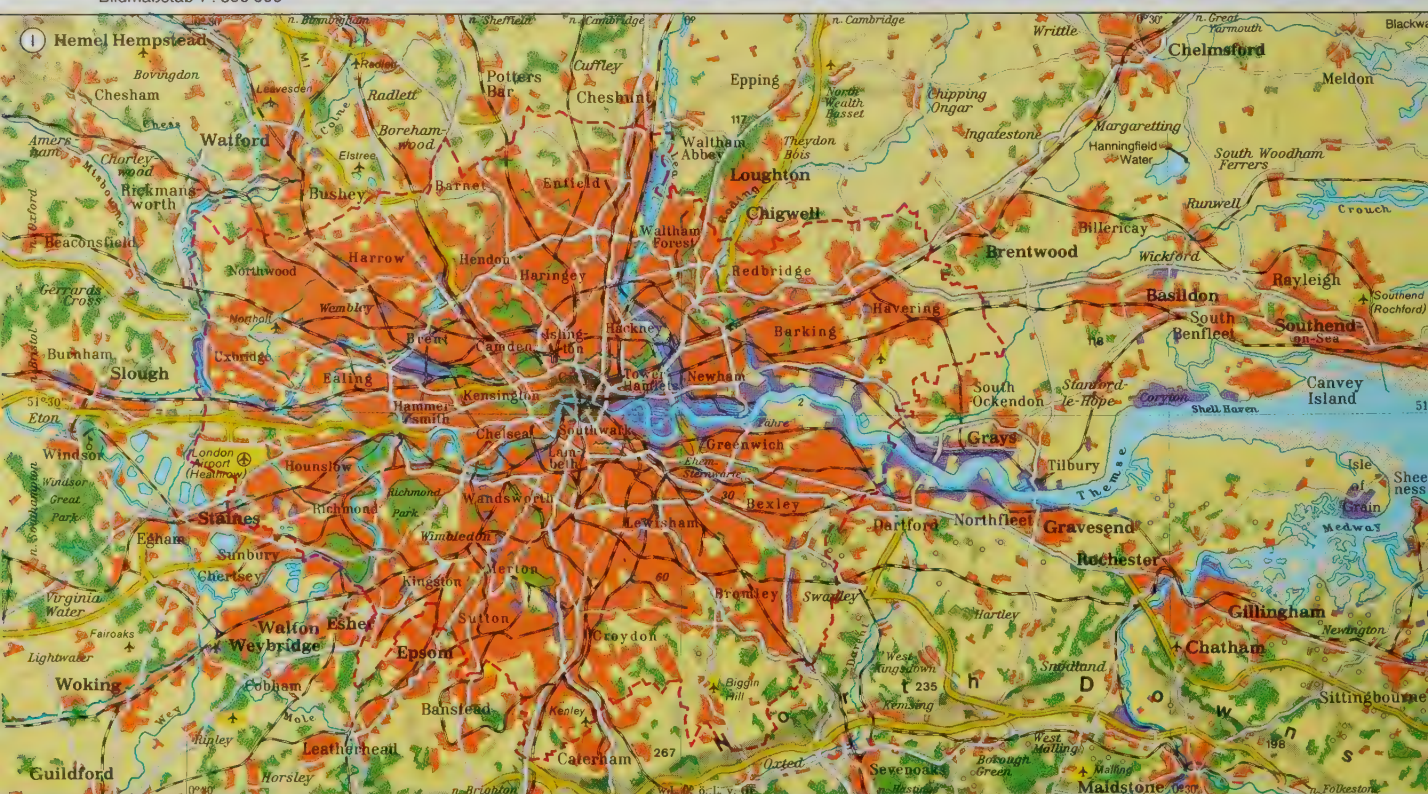


Maßstab 1 : 6 000 000
0 50 100 150 km

Orte
○ über 100 000 - 1 000 000
● über 1 000 000
● unter 100 000 Einwohner



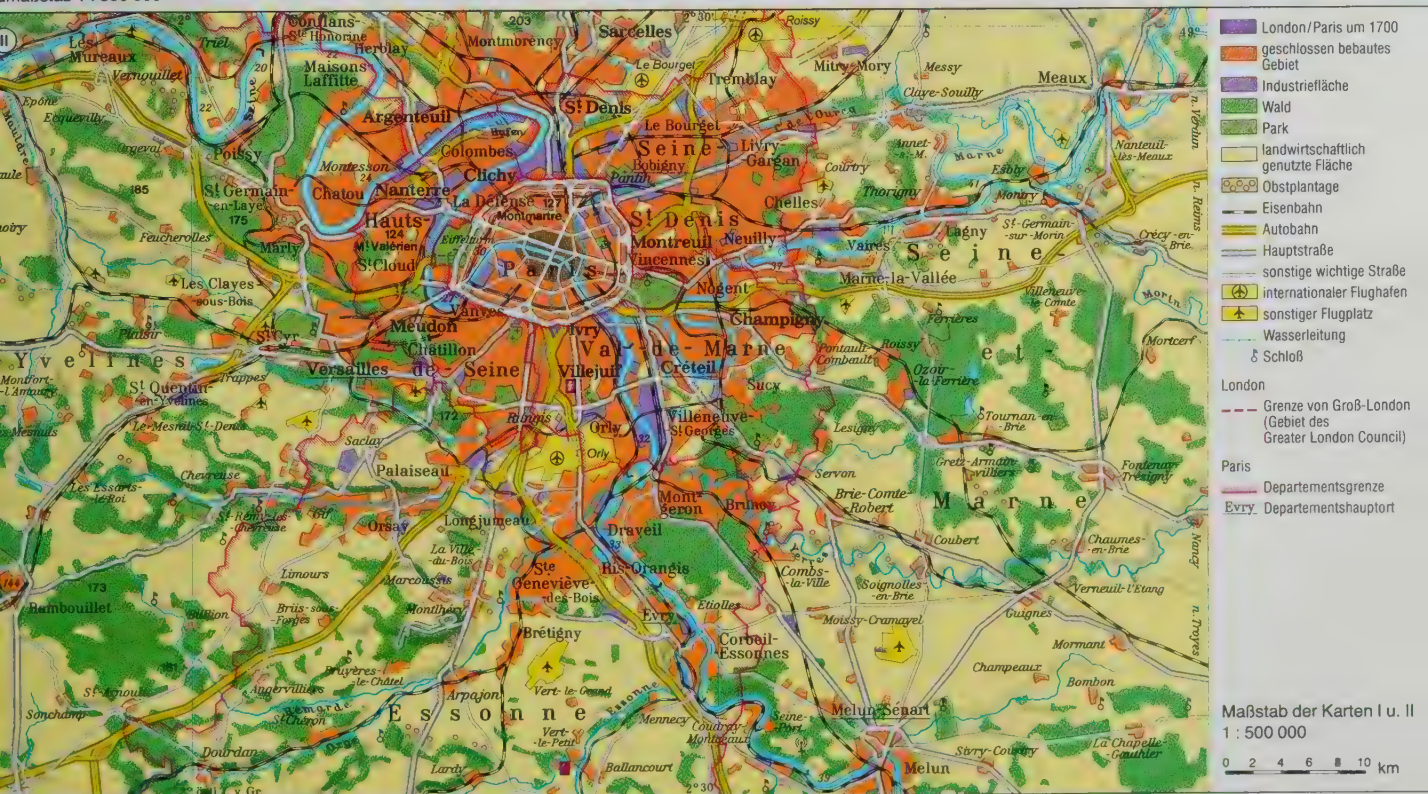
Bildmaßstab 1 : 500 000





© westermann Sat Map®

Maßstab 1 : 500 000





- Wohngebiete**
- geringe Dichte (von 10 bis 75 Wohneinheiten pro ha), vorwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser mit Gärten, z. T. gemischt mit Geschäftsläden und öffentlichen und privaten Institutionen
 - mittlere und hohe Dichte (von 75 bis 350 Wohneinheiten pro ha), vorwiegend mehrgeschossige Häuser alter und neuer Bauart, z. T. Hochhäuser gemischt mit Geschäftsläden sowie öffentlichen und privaten Institutionen
 - höchste Dichte (von 350 bis 1100 Wohneinheiten pro ha), vorwiegend Hochhäuser neuerer Bauart, stark durchsetzt mit Geschäftsläden sowie öffentlichen und privaten Institutionen
- wichtige Handelszentren** (Major Commercial Center), vorwiegend Kaufhäuser und Geschäftsläden
- Hauptgeschäftszentren** (Central Business District), vorw. Geschäfts- und Verwaltungsgebäude, meist Wolkenkratzer (skyscrapers)
- markanter Wolkenkratzer** (skyscrapers)
- Universität**
- Theater, Konzertsaal, Museum**
- Diplomatische Vertretung**
- Großhotel**
- Finanzzentrum**, vorwiegend Banken, Börsen und Versicherungen
- vorwiegend Dienstleistungsbetriebe**, z. T. Vergnügungsviertel
- vorwiegend Gewerbe und Industrie**, Lagerhäuser und Verkehrsflächen
- Stadterneuerungsgebiete** (Urban Renewal Areas)
- Planungsvorhaben** (Landgewinnung und Bebauung) bis 1980





© westermann Sat Map®

Bildmaßstab 1 : 50 000



Maßstab 1 : 50 000

0 250 500 1000 m

————— Hauptbahn
 - - - - - Eisenbahntunnel
 - - - - - Industriebahn
 Untergrundbahn
 - - - - - Grenze

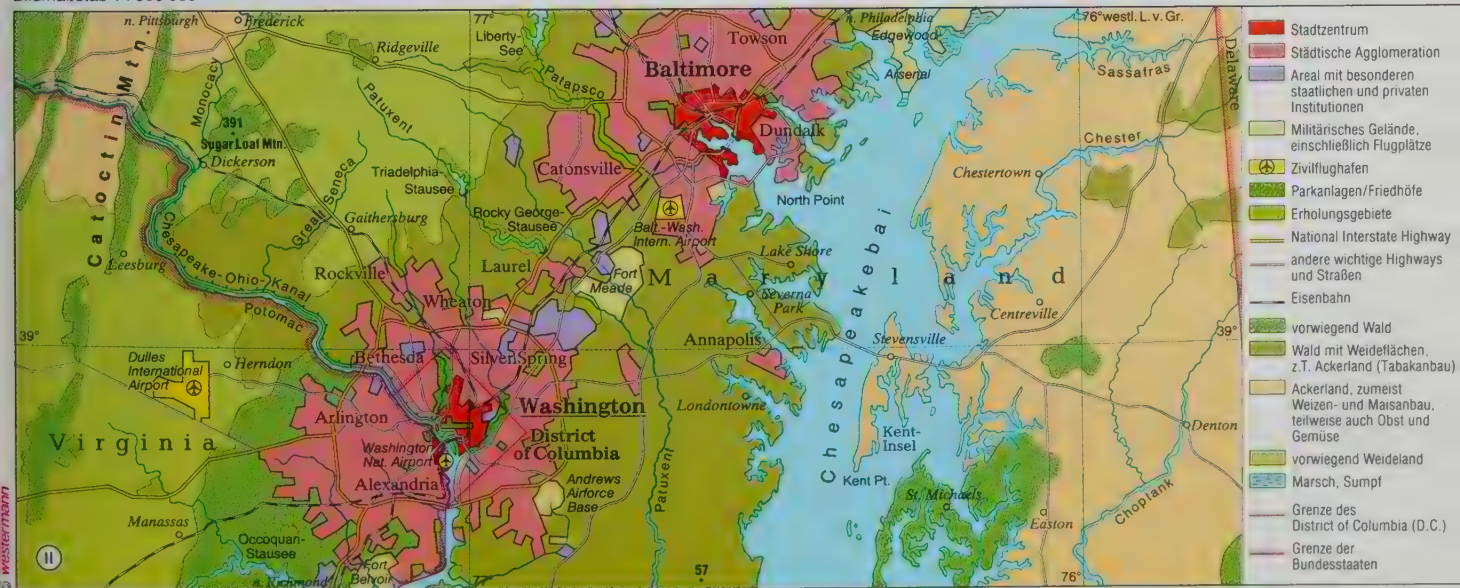
Regierungsgebäude
 (Federal Government Buildings)
 Stadtverwaltung
 (District Government Buildings)
 Hauptgeschäftszentren
 vorwiegend Wohngebiete
 Theater, Museen
 Großhotel
 Universitäten, Kliniken,
 Forschungsinstitute

Gewerbe und Industrie
 Verkehrsflächen
 Stadterneuerungsgebiete
 (Urban Renewal Areas)

Park
 Friedhof
 sonstige Grünanlage
 Freiflächen



Bildmaßstab 1 : 500 000



Maßstab 1 : 1 000 000

0 10 20 30 km

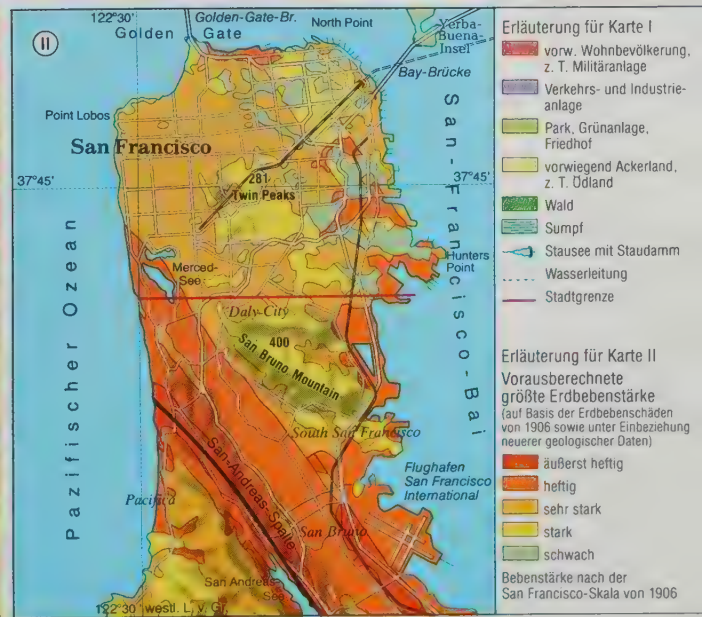




Maßstab 1 : 500 000

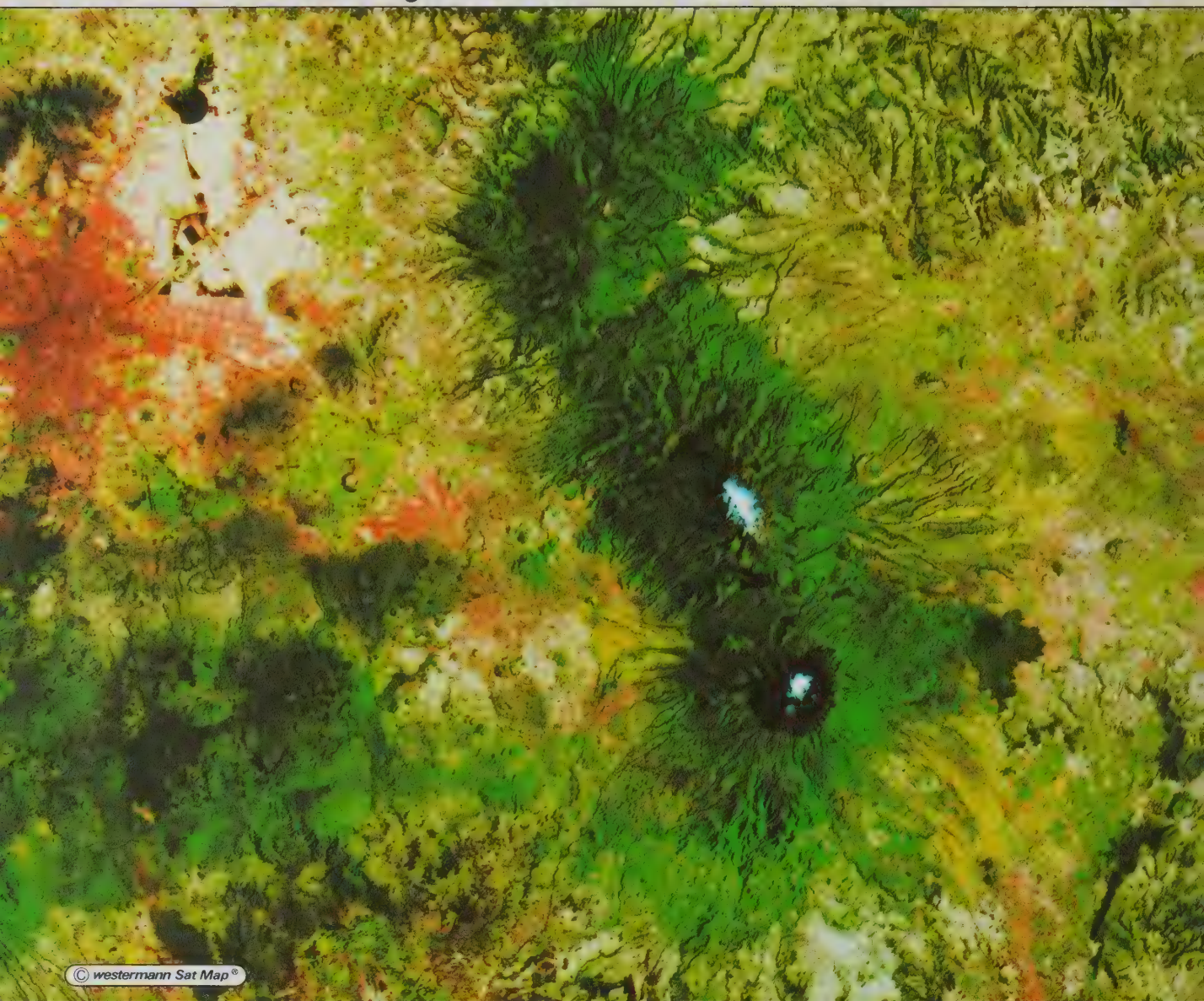


Maßstab 1 : 500 000



Maßstab 1 : 300 000

0 2 4 6 8 10 km



© westermann Sat Map®

Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 500 000

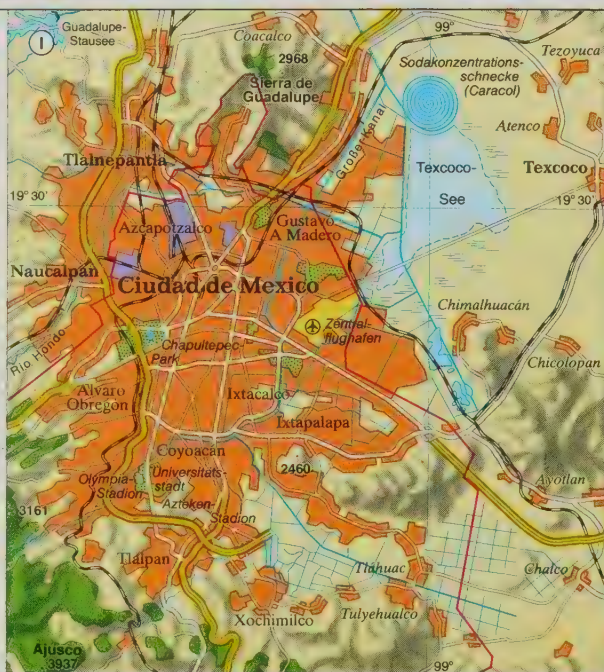
Erläuterung für Karte I

- vorwiegend Wohnbebauung
- Industriegebiet
- Park, Grünanlage
- Wald
- Grenze des Distrito Federal

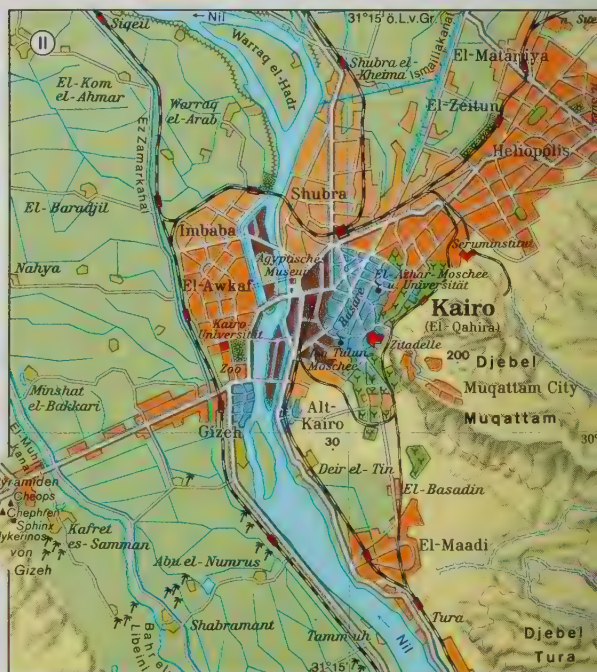
- Eisenbahn
- Autobahn
- Straßen

Erläuterung für Karte II

- altes Stadtzentrum (Araberstadt)
- neue City (Verwaltungs- u. Geschäftszentrum, Großhotels, Diplomatenviertel)
- Wohn- und Villenviertel
- Arbeiterwohngebiet
- sonstige Siedlungen (meist Fellachendörfer)
- Kulturland
- Dattelpalmenhaine
- Bewässerungskanäle
- Begräbnisstätte
- Wüste



Maßstab 1 : 500 000
0 5 10 km



Maßstab 1 : 250 000
0 1 2 3 4 5 km





© westermann Sat Map

Bildmaßstab beider Aufnahmen 1 : 500 000

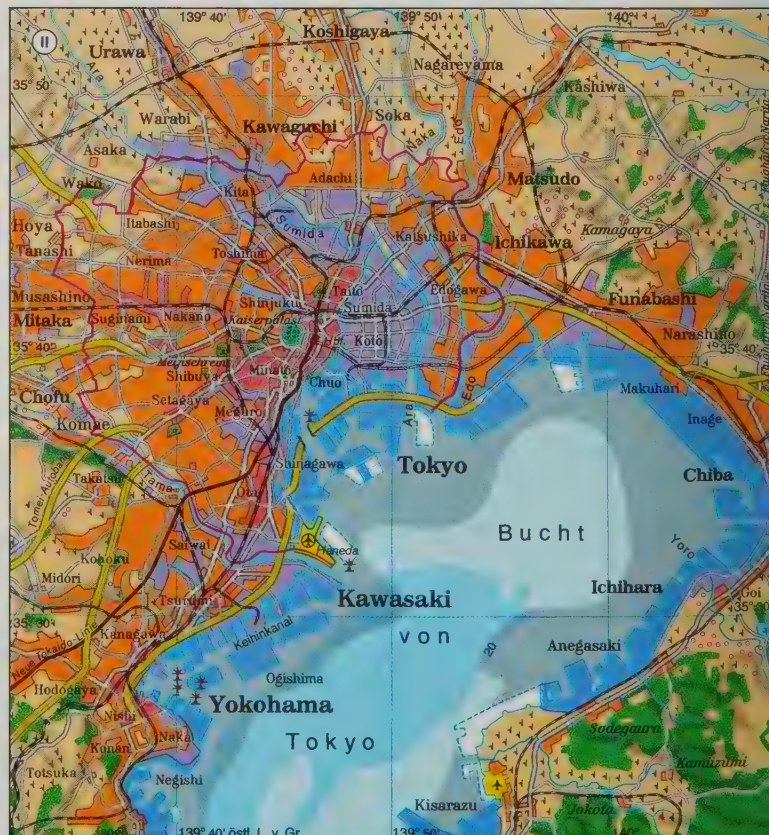
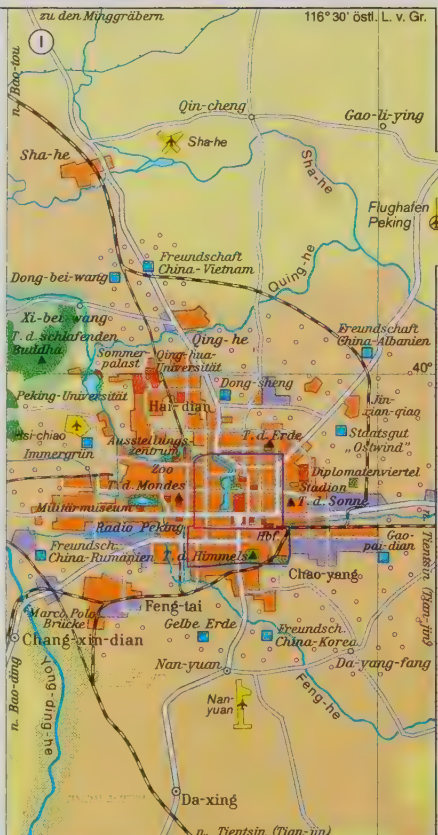
- Erläuterung für Karte I**
- Wohnbebauung
 - wichtige Gebäudekomplexe
 - ehemals ummauerte Stadt
 - Industrieanlagen
 - Volkskommune
 - Tempel
 - sonstige Siedlung

- Bodennutzung**
- intensive Agrarnutzung
 - vorwiegend Gemüseanbau
 - Ackerbau, z. T. Weide
 - Wald, z. T. aufgeforstet
 - Weide, z. T. Ödland
 - Torrenbett
 - Flughafen

- Erläuterung für Karte II**
- Städtische Nutzungsflächen**
- Citybereich, Handels- und Geschäftszentrum
 - vorwiegend dichte Wohnbebauung
 - Industriefläche

- Neulandgewinnung nach 1945**
- Industrie- und Lagerfläche
 - neuerschlossenes Flughafengelände
 - weiteres Neulandgewinnungsprojekt

- Bodennutzung**
- vorw. Trockenfeldbau, hauptsächlich Gemüse
 - Reisianbau
 - Maulbeerpflanzung
 - Obstkultur
 - Wald, z. T. Buschland
 - meist stark verschmutztes Meeresgebiet



Maßstab der Karten I und II 1 : 500 000

0 2 4 6 8 10 km





Am Beispiel München / Alpenvorland werden verschiedene Aufnahmeverfahren und Reproduktionsmöglichkeiten jeweils gleichmaßstäbig nebeneinander gezeigt.

Bild 1–3: Schwarzweiß-Darstellungen der 3 Spektralbereiche Grün, Rot und nahes Infrarot, hergestellt durch eine kontrastverstärkte Magnetband-Digitalabspielung. Die einzelnen Spektralauszüge werden nach dem Falschfarbenprinzip additiv überlagert, d. h. dem grünen Spektralauszug – Kanal 4 (Bild 1) – wird Blau, dem roten Spektralauszug – Kanal 5 (Bild 2) – Grün und dem einen der nahen Infrarotspektralauszüge – Kanal 7 (Bild 3) – Rot zugeordnet. (Nähere Erläuterungen dazu auf Seite 16).

Bild 4: Landsat-Falschfarbenbild, das durch Überlagerung der farbcodierten Bilder 1–3 entsteht.

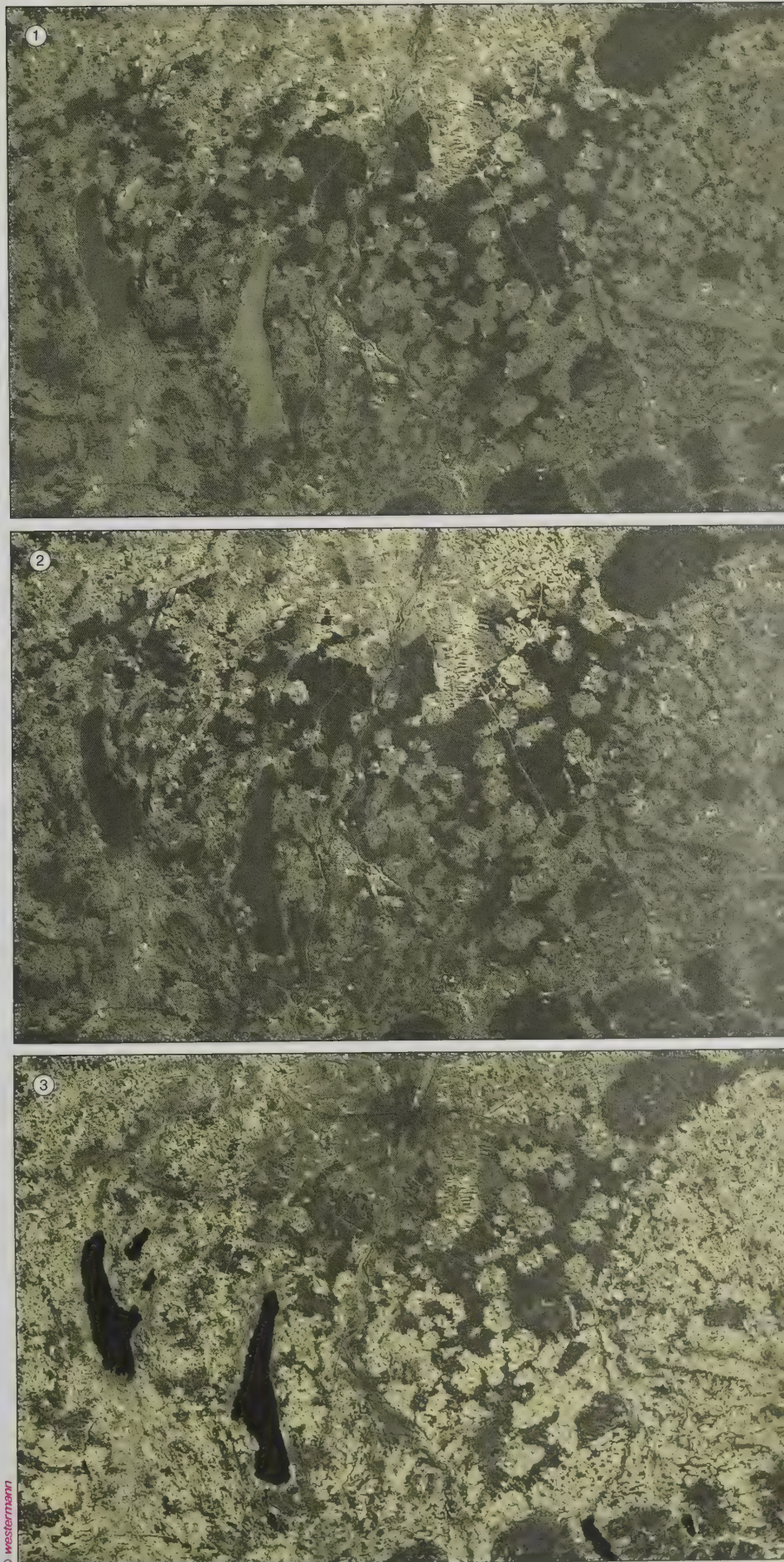
Bild 5: Computerberechnete Landsat-Naturfarbenkombination auf der Grundlage eines annäherungsweise gerechneten synthetischen Blaukanals, entwickelt an der Zentralstelle für Geo-Photogrammetrie und Fernerkundung. Die Aufnahme demonstriert so die unterschiedlichsten Möglichkeiten der Farbdarstellung, die anpaßbar ist an die Interpretationsanforderungen verschiedener Disziplinen.

Bild 6: HCMM-Infrarotaufnahme (Nacht) vom 9. Mai 1979 in Überlagerung mit Landsat. Die rechnerische Umsetzung der gering auflösenden Temperaturnaufnahme (600 m) in einer Farbabstufung von Rot (warm) über Grün nach Blau (kalt) und nachträgliche Überlagerung mit dem Landsat-Auszug zeigt interessante erdwissenschaftliche Phänomene. Deutlich erkennbar sind die kühlen, als blaue Flächen erscheinenden Moore und anmoorige Gebiete. Im Gegensatz dazu die Wärmeinsel München (rot) sowie die Wärmestaus an den bewaldeten Erhebungen, die in vielen Fällen Endmoränen nachzeichnen.

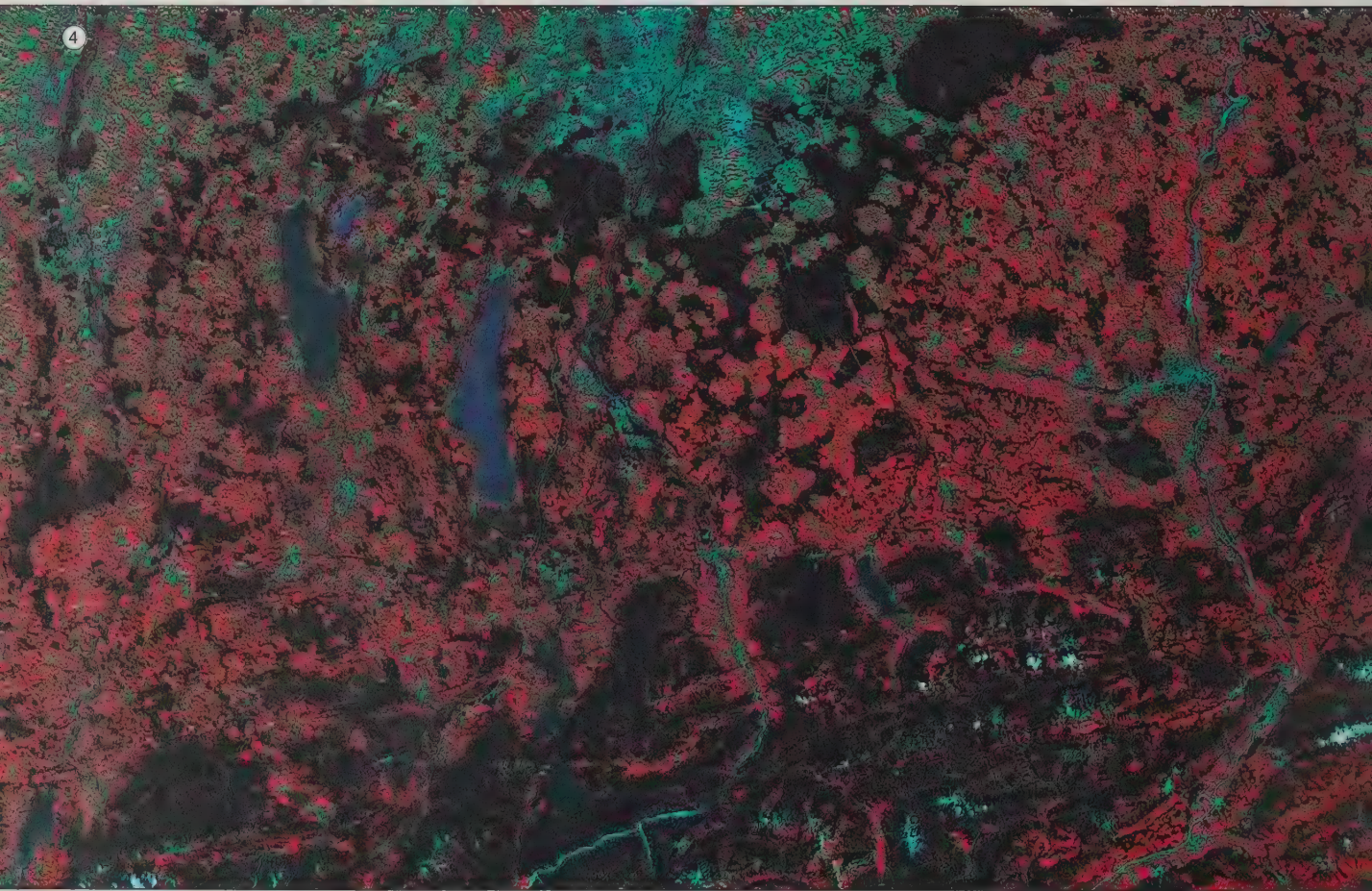
Bild 7: Kontrastverstärkte Magnetbandabspielung des panchromatischen Fernsehaufnahmesystems RBV (Return Beam Vidicon) von Landsat 3, Bodenauflösung etwa 40 m. Durch Überlagerung eines solchen Bildes mit der zeitpunktgleichen Multispektral-Information von Landsat läßt sich eine erhebliche Verbesserung der Bildqualität erzielen.

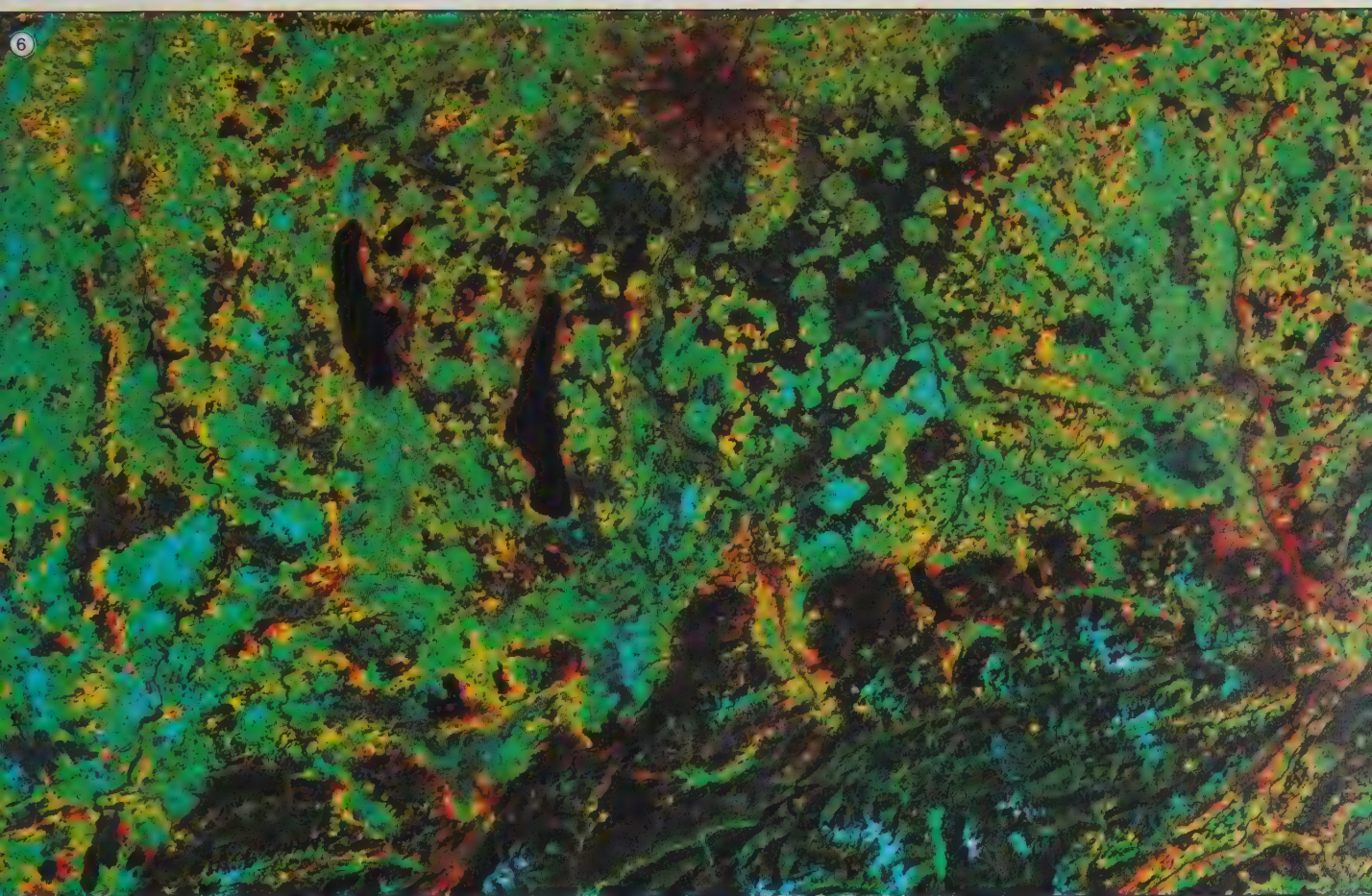
Bild 8–9: Synthetic Aperture Radar (SAR) – Bilder vom Satelliten Seasat, Bodenauflösung etwa 25 m. Die Aufnahmen erfolgten bei relativ starker Wolkenbedeckung. Landwirtschaftliche Details, Dämme, Schiffe in der Nordsee und Strömungswirbel im Wattenmeer sind deutlich zu erkennen und demonstrieren den potentiellen Nutzen von Radarverfahren für die künftige Fernerkundung. Die Ausschnitte umfassen einen Teil der niederländischen Wattenküste mit den vorgelagerten Westfriesischen Inseln sowie einen Teil des IJsselmeeres mit seinen großflächigen Neulandgebieten.

Bildnachweis: Bild 1–7 (ZGF), Bild 8–9 (DFVLR/GSOC).



Bildmaßstab der Aufnahmen 1–3 1 : 600 000



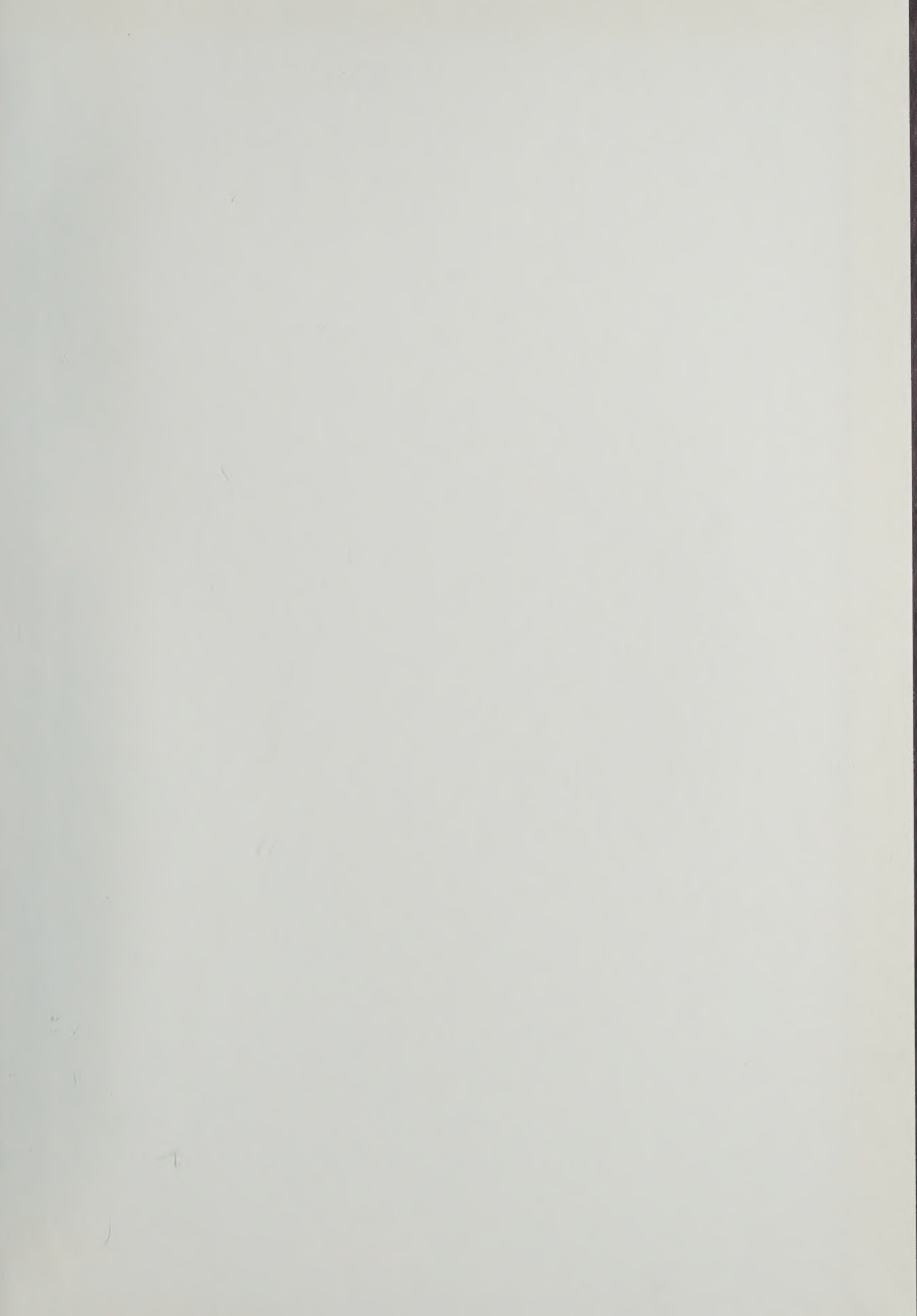


8



9









Rund 100 exemplarisch ausgewählte Regionalstudien aus allen Bereichen der Natur- und Kulturgeographie, dargestellt durch großmaßstäbige Einzelaufnahmen oder großräumige Bildmosaiken und darauf abgestimmte thematische Karten

Gute Vergleichbarkeit aller thematisch gruppierten Regionalstudien durch einheitliche Bild- und Kartenmaßstäbe

Weltraumbild-Atlas der Bundesrepublik Deutschland und der DDR im Bildmaßstab 1:1 000 000

Alle Weltraumbilder – 156 Bild- und Kartenseiten – erstmals in naturnaher Farbgebung (Grünversion)

Einführung in die Fernerkundung aus dem Weltraum

Ausführlicher Textband zu den Regionalstudien



ISBN 3-14-100550-8